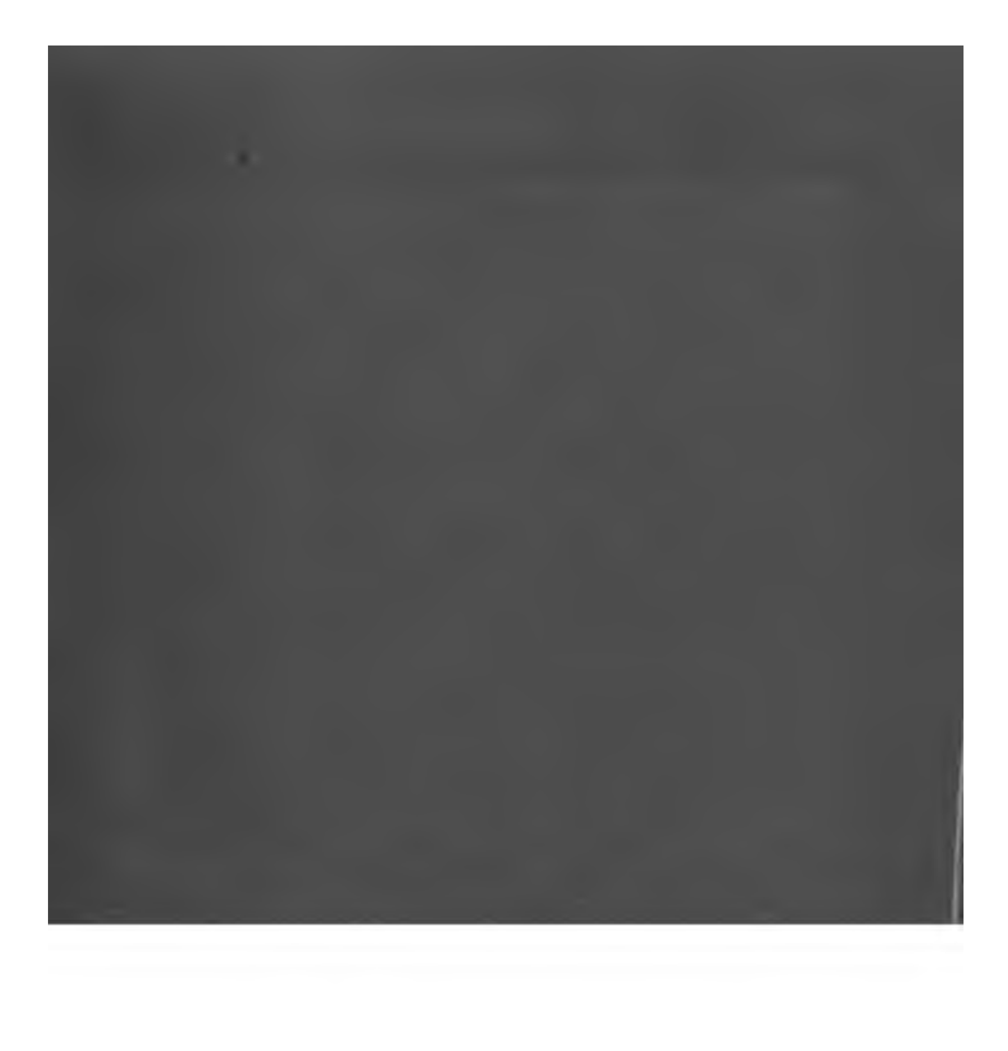










Jenaische Zeitschrift

für

NATURWISSENSCHAFT

herausgegeben

von der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

zu Jena.

Zwölfter Band.

Neue Folge, Fünfter Band.

Mit 21 Tafeln.

Jena,

Verlag von Gustav Fischer

vormals Friedrich Mauke.

1878.



Inhalt.

	Seite
Ueber die Individualität des Thierkörpers. Von Ernst Haeckel	1
Ueber Venen-Elasticität. Von Dr. Karl Bardeleben . .	21
Helgolander Leptomedusen. Von R. Böhm	68
Ueber die Verzweigungen der Blutgefässe. Von Dr. W. Roux	205
Ueber Wachsthumsverschiebungen und ihren Einfluss auf die Gestaltung des Arteriensystems. Von G. Schwalbe . . .	267
Monographie der in Thüringen vorkommenden Arten der Hymenopteren-Gattung Bombus, mit einer allgemeinen Einleitung in dieses Genus. Von Dr. Otto Schmiedeknecht . .	303
Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermusculatur der Fische. II. Theil. Von Dr. B. Vetter	431
Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Von Dr. Eduard Strasburger	451
Aus den Handschriften Karl Linsser's. Von Friedrich Roth	626
Ueber Polyembryonie. Von Dr. Eduard Strasburger . .	647
Die Dotterfurchung von Balanus. Von Dr. Arnold Lang .	671



Sitzungsberichte

der

Jenaischen Gesellschaft

für

Medicin und Naturwissenschaft

1877.

---

1. Sitzung vom 5. Januar 1877.

Herr Hofrath Professor Dr. W. Müller hält einen Vortrag: „Ueber die Häufigkeit von Pentastomum, Echinococus und Cysticercus in Jena“ unter Vorzeigung der bezüglichen Präparate.

2. Sitzung vom 19. Januar 1877.

Herr Professor Dr. E. Haeckel berichtet über wichtige paläontologische Entdeckungen der Herren Marsh und Cope in Amerika.

Herr Hofrath Professor Dr. E. Schmidt hält einen Vortrag über die photochemische Nachweisung und Unterscheidung von Natrium, Kalium und Calcium besonders in den Feldspathen.

3. Sitzung vom 2. Februar 1877.

Herr Dr. Rosenbach theilt eigene Untersuchungen mit zur Physiologie des Nervus vagus.

4. Sitzung vom 16. Februar 1877.

Herr Professor Schwalbe demonstrirt einige Sagittalschnitte eines gefrorenen kindlichen Körpers.

Herr Hofrath Professor Dr. W. Müller spricht über eine Bilharzia in den Bauchvenen von Emys picta und Testudo carolina.

5. Sitzung vom 9. März 1877.

Herr Dr. K. Bardeleben berichtet über einige seltnere Muskelvarietäten, die auf der anatomischen Anstalt zur Beobachtung kamen. Seit Anlegung eines Varietätenbuches werden übrigens weit mehr Varietäten beobachtet, richtiger: beachtet, als früher.

Ein Popliteus minor (Calori, Wood) kam an einem Gefässpräparat vor.

Muskelleiche 18 (männlicher Selbstmörder, Anfang der 20er Jahre, Beschäftigung unbekannt) zeigte eine grosse Reihe von Muskelvarietäten (Multiplicität ist hier ja häufig), nämlich:

1. Das sehr starke Platysma kreuzt sich im oberen Theil von beiden Seiten über die Mittellinie herüber, — 2. Der Sternocleidomastoideus hat links 3 Köpfe, nämlich einen vor dem normalen cleidalen Kopf entspringenden, von 2 Cm. Breite. — 3. Ein Subscapularis minor (Gruber), rechts, entspringt fleischig vom oberen Rande des Schulterblatts, mit Subscapularis der Norm zusammenhängend, inserirt sich nach einem Verlauf von 12 Ct. (bei $^{3}/_{4}$ Cm. Breite) sehnig, 3 Mm. breit am Tuberculum minus humeri, nahe dem Latissimus. — 4. Subscapularis-capsularis (humeralis) Macalister, von der Sehne des normalen Subscapularis und der Schultergelenkkapsel zu fast derselben Stelle am Tuberculum minus, wie der vorige; 3 Cm. lang, am fleischigen Ursprung 1 Cm., am sehnigen Ansatz 5 Mm. breit. — 5. Besonderer Extensor digiti III manus. — 6. Beiderseits Psoas minor sehr stark entwickelt. — 7. Ein dritter Kopf des Gastrocnemius vom Planum popliteum femoris (links), 2 Cm. dick, entspringt fleischig, endet sehnig in der Vereinigung der beiden normalen Köpfe (Plantaris vorhanden). — 8. Ein echter Supraclavicularis (Luschka) links. — 9. Ein noch nicht beschriebener Muskel, der von der Vorderfläche des linken Schlüsselbeins unter dem Ursprung des accessorischen 2. Cleidalkopfes des Sternocleidomastoideus, unter der Insertion des Supraclavicularis, sehnig und muskulös entspringt und in der Fascie vor dem Pectoralis major bis nach dem Deltoides hin sehnig ausstrahlend endet. Bedeckt ist der Muskel von dem sehr kräftig entwickelten und tief hinabreichenden Platysma. Länge 11 Cm., davon muskulös 8, 5; Breite in der Mitte 13 Mm. Nerv von Thoracici anteriores, aus der Tiefe zwischen den Portionen des Pectoralis major hervortretend. B. nennt den Muskel: M. infraclavicularis, und glaubt denselben in Be-

ziehung zu dem gleichzeitig vorhandenen Supraclavicularis setzen und als eine Art Fortsetzung desselben, getrennt durch ein Stück Clavicula, betrachten zu dürfen. Jedenfalls dürften beide Muskeln zur Erhöhung der Befestigung des Schlüsselbeins am Thorax beitragen; ersterer zeigt deutlich Beziehungen zum Sternoclaviculargelenk und darf gewiss unter die Rubrik der Gelenkspanner eingereiht werden, während der Infraclavicularis als Fascienspanner für Fascia pectoralis und deltoidea, indirect auch für die Halsfascie angesprochen werden darf. —

Ferner theilt Bardeleben zwei neuerdings beobachtete Fälle von „Sternalis" mit. Der eine stammt von einem 3 Monate alten Kinde (femin.), ist eine Fortsetzung des rechten Sternomastoideus, liegt vor der Fascia pectoralis rechts, giebt zum linken Pectoralis major zwei dünne Fleischbündel, welche also die Mittellinie überschreiten, geht senkrecht und etwas lateral abwärts, um in Höhe des oberen Randes der 6. Rippe (rechts) in der Rectusscheide (Sehne des Obliquus abdom. ext.) neben der Abdominalzacke des Pectoralis major zu enden. Die muskulöse Partie ist 5 Cm. lang, in der Mitte 12 Mm. breit.

Der andere Fall, von einem 51jährigen Weibe, ist doppelseitig; entsteht beiderseits aus der Sehne des Sternomastoideus in der Art, dass der rechte „Sternalis" aus dem rechten, der linke aus beiden Sternomastoidei hervorgeht, so dass hier wiederum ein Ueberschreiten der Mittellinie seitens der Sehne stattfindet. 3 Cm. unter dem oberen Ende, in Höhe des 2. Rippenknorpels, erhält die Sehne des rechten Muskels eine über die Mittellinie kommende Verstärkung durch eine 3 Mm. breite Sehne, die aus Fasern des linken Pectoralis major hervorgeht. Ausserdem erhalten beide Sternales in Höhe des 2. Rippenknorpels einige Sehnenfasern vom Brustbein. Verlauf beider Muskeln fast senkrecht, etwas lateralwärts, Endigung in der Sehne des Obliquus externus; Länge gegen 18 Cm., des muskulösen Theils 6 resp. 8 Cm., grösste Breite links 16, rechts 13 Mm; Dicke 2—3 Mm. Nerven kommen beiderseits vom 2. und 3. Intercostalis.

Da der früher vom Vortragenden beschriebene und abgebildete „Sternalis" (Zeitschrift für Anat. und Entwickelungsgeschichte Band I, Seite 424—458) seine Nerven, wie nähere Untersuchung sehr wahrscheinlich gemacht hat, von einem Thoracicus ant., der soeben beschriebene von Intercostalnerven bezieht, so erscheint mit Berücksichtigung der Malbranc'schen Beobachtungen (Zeitschrift für Anat. und Entwickelungsgeschichte

1*

Band II, S. 310—316) jetzt so viel sicher, dass die einstweilen nur myologisch vom Vortragenden unterschiedenen Formen des „Sternalis“ auch betreffs der Nerven sich sondern lassen. Soweit jetzt eruirt ist, erhalten demnach die vom Sternocleidomastoideus derivirenden Formen ihre Nerven von den Intercostales, die vom Pectoralis major stammenden von den Thoracici anteriores.

Erstere Form gehört sonach, soweit B.'s Erfahrungen reichen, vielleicht in das System des Obliquus abd. ext., wenn es auch einstweilen unerklärt ist, dass diese Muskeln vor der Extremitätenmusculatur, oberflächlicher als der Pectoralis major, liegen. Jedenfalls aber ist durch diese neuen Beobachtungen bestätigt, dass diese Form des sog. Sternalis ebensowenig wie die vom Pectoralis stammende mit dem Rectus abdominis etwas zu thun hat. Dazu liegt sie zu oberflächlich; aber auch mit der Hautmusculatur hat sie nichts zu schaffen, dafür liegt sie zu tief! —

Herr Hofrath Prof. Dr. E. Schmid berichtet sodann über die Fortschritte des Gotthard-Tunnels und die dabei erhaltenen geologischen Aufschlüsse.

6. Sitzung vom 4. Mai 1877.

Herr Prof. Dr. Strasburger macht Mittheilungen über die Entwickelungsgeschichte der Acetabularien.

Herr Dr. Martin theilt Beobachtungen über die Regenverhältnisse des südlichen Chile mit.

Während der nördliche Theil von Chile sehr trocken ist, nimmt die Regenmenge zu in der Richtung nach Süden. In Valdivia erreicht sie im Mittel 2,716 Meter. Noch weiter südlich nimmt sie wieder ab: in Puerto Montt 2,535 und in Ancud auf der Insel Chiloe 2,366 Meter jährliches Mittel.

Die Vertheilung dieser für gemässigte Breiten abnormen Regenmenge ist derart, dass im ganzen bewohnten Chile der grösste Theil auf den Winter fällt. Während aber die monatliche Curve der Regenmenge in Valdivia einen spitzen Gipfel im Winter und eine tiefe Einsenkung im Sommer zeigt, steigt die für Puerto Montt von Februar bis April, also im Herbst, steil an, bleibt sich während der Wintermonate Mai bis August ziemlich gleich und fällt im Frühjahr und Sommer langsam zum Minimum herab. In Ancud endlich bildet die Curve zwei Wintergipfel im Mai und Juli.

Diese Vertheilung der Regenmenge entspricht genau der in der subtropischen Zone der nördlichen Hemisphäre. Während auf den atlantischen Inseln und in Nordafrica blos ein Wintermaximum besteht, theilt sich dieses allmälig auf den Halbinseln des südlichen Europa, bis es nach Norden zu auf den Sommer zusammenrückt zu dem bei uns vorherrschenden sommerlichen Maximum.

7. Sitzung vom 18. Mai 1877.

Herr Prof. Dr. Haeckel referirt über die wichtigsten Resultate der Challenger-Expedition mit besonderer Rücksicht auf die Rhizopoden-Fauna.

Herr Dr. O. Hertwig spricht über die Umbildung des Keimbläschens, über die Entstehung der Richtungskörper und über die Befruchtungserscheinungen bei Asteracanthion und einigen anderen niederen Seethieren aus dem Stamme der Coelenteraten, Würmer und Mollusken.

8. Sitzung vom 1. Juni 1877.

Herr Dr. R. Hertwig macht Mittheilungen über den Bau und die Entwickelung der Spirochona gemmipara.

Herr Prof. Dr. Nothnagel spricht 1) über einen Fall von Echinococcus hepatis, 2) über seine experimentellen Untersuchungen über die innere Kapsel des Gehirns.

Herr Hofrath E. Schmid giebt Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Diamanten.

9. Sitzung vom 22. Juni 1877.

Herr Dr. R. Hertwig macht Mittheilungen über 2 neue marine Protisten: Leptodiscus medusoides und Sticholonche zanclea.

Herr Hofrath E. Schmid spricht über den diluvialen Geschiebesand der Kiesgrube von Essleben.

10. Sitzung vom 6. Juli 1877.

Herr Prof. Schwalbe hält einen Vortrag über das postembryonale Knochenwachsthum (s. S. XI).

Herr Dr. K. Bardeleben theilt die Ergebnisse seiner Untersuchungen über Venen-Elasticität mit. Mittelst eines eigenes construirten Instrumentes (welches vorgezeigt wird) bestimmte B. in ähnlicher Weise, wie Braune, die Ausdehnung von Venen bei verschiedenen Belastungen. Es zeigte sich, dass

die Dehnungen den Spannungen (Belastungen) durchaus ni
proportional verlaufen, sondern dass erstere bedeutend hinter
letzteren zurückbleiben und zwar dergestalt, dass bei mittle
Belastungen die Ausdehnungen entsprechend den Quadratwurz
der Gewichtszunahmen wachsen. Construirt man eine Cu
deren Ordinaten Längen, deren Abscissen Gewichtszunahn
darstellen, so erhält man also eine Parabel, keine gerade Li
wie Wundt angiebt — aber auch keine Hyperbel (Werthei
Ellipse (Volkmann) oder logarithmische Linie (Preyer).
geringfügige Belastungen weichen die Zahlen von diesem Ge
ab; vielleicht sind diese Abweichungen gesetzmässige und
dem elastischen Verhalten anderer organischer und unorganisc
Körper in Parallele zu setzen. So zeigt das Gummi bis zu
wissen Belastungen eine nach unten convexe Curve, d. h. un
hältnissmässig grosse Ausdehnung gegenüber der Belastu
während später das entgegengesetzte Verhalten eintritt. Aehn
verhalten sich Kautschuk (Horvath) und manche Met
(Wertheim). Die dem Umbiegungspunkt nahe gelegenen
schnitte solcher Curve erscheinen dann leicht als gerade Li

Die an einer Reihe verschiedener menschlicher Venen
wonnenen Resultate stimmten sehr gut mit einander überein,
Curven folgen alle demselben Gesetz, wenn auch quantita
Differenzen, je nach der Dicke der Wandung, vorhanden
mussten. Specifische Differenzen, entsprechend dem so sehr
schiedenen hitologischen Bau der Venenwandung bei verschiede
Venen, in den Curven nachzuweisen, scheint nicht möglich.

B. macht ferner auf die elastische Nachwirkung
merksam, welche bei den Venen sehr langsam verläuft, dahe
Gestalt nachträglicher Ausdehnungen und Verkürzungen bei
Versuchsreihen sehr störend wirkt — und im Organismus gev
eine sehr bedeutende, bisher viel zu wenig beachtete Rolle spi
Die elastischen Nachdehnungen und nachträglichen Zusamm
ziehungen dauern bei den Venen Stunden, ja Tage; für höh
Belastungen wird der Grenzwerth in absehbarer Zeit viellei
überhaupt nicht erreicht. Im Organismus treten jedenfalls act
Bewegungen dazwischen, welche es andererseits aber auch
mals zu einem Gleichgewicht zwischen Dehnung und Spann
(Ausdehnung und Belastung) kommen lassen. Alle Venen
Körpers sind permanent gespannt, wenn auch in verschieden
Grade, je nach Stellung der Gelenke u. a. m., alle Venen zie
sich bei der Herausnahme aus der Leiche zurück, um 15, 20,

und mehr Procent. Entlastung (Entspannung) tritt also, abgesehen vom Blutdruck, wohl niemals vollständig ein. Die Elasticitätsgrenze liegt übrigens ziemlich weit hinaus, indem die Venen noch mehrere Tage nach dem Tode Ausdehnungen um 50–60% ohne merkliche Veränderung ertragen.

Nach stärkeren Belastungen geht die Vene aber nur sehr langsam auf ihre frühere Länge zurück, so langsam, dass das im Organismus ohne Schaden für denselben nicht abgewartet werden kann. Bei wiederholten oder schnell wechselnden Belastungen genügen die elastischen Kräfte der Vene nicht, sie müssten sämmtlich im Laufe des Lebens übermässig ausgedehnt werden, wenn nicht eine Vorrichtung für resp. gegen die elastische Nachwirkung vorhanden wäre. Dies Corrigens gegen letztere erblickt B. in der glatten Musculatur der Venenwandungen und der Venenklappen. Ueber diese histologischen Verhältnisse stellt B. neue Mittheilungen in Aussicht. (Die ausführliche Veröffentlichung betreff. Venen-Elasticität erscheint in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft.)

11. Sitzung vom 20. Juli 1877.

Herr Dr. K. Bardeleben macht die in seinem letzten Vortrage in Aussicht gestellten Mittheilungen über den Bau der Venenwandung und der Klappen. — Dieser Bau kann nur verstanden werden, wenn man die mechanischen Verhältnisse des Venensystems und der einzelnen Venen, sowie die elastischen Eigenschaften der organischen Gewebe kennt. Beides ist schwierig. Eine grosse Reihe von Factoren muss hier in Rechnung gezogen werden, so die Variabilität des Verlaufes, Luft- und Blutdruck, Auf- oder Absteigen, das rein-physikalische Verhalten der Wandung. Morphologie und Physik (Physiologie) sind hier untrennbar.

Die bisherige Eintheilung der Venen in grosse, mittlere und kleine (oder ähnlich) ist nach den Untersuchungen von B. nicht mehr haltbar; statt dessen muss gesondert werden:

A. Nach der Lage:

1) im Knochen, in den Muskeln und Organen,

2) zwischen den Muskeln, neben Arterien, „tiefe" Venen,

3) zwischen Fascie und Haut, ohne Arterien-Begleitung, „oberflächliche" Venen.

B. nach der Richtung des Blutstromes:

1) (fast stets) aufsteigend: unt. Extremität,

2) meist aufsteigend: ob. Extremität, Theil des Rumpfes,

3) (fast immer) absteigend: Kopf und Hals.

Bei A. findet von 1—3 eine Zunahme der elastischen und der musculösen Elemente statt, bei B. umgekehrt. Ausser der Stärke der Muskeln ist auch ihre Anordnung, Richtung und Lage charakteristisch, den mechanischen Erfordernissen entsprechend. Durch die Combinationen von A und B mit den Unterabtheilungen werden die Verhältnisse sehr complicirt. Dies gilt zunächst für den erwachsenen Menschen; bei Thieren liegen die Verhältnisse grossentheils einfacher, die Differenzen zwischen der vorderen und hinteren Extremität fehlen, und je kleiner die Thiere, desto schwächer sind die Venenwandungen an sich, desto weniger charakteristische Unterschiede der einzelnen Venen unter einander und gegenüber den Arterien finden sich. Muskeln sind in den Klappen, soweit letztere überhaupt vorhanden, nachweisbar. Untersucht wurden bisher die Venen von Frosch, jungen und erwachsenen Kaninchen, Meerschweinchen, Hund, Katze, Schaf, Kalb, Rind, — ausserdem Kind.

B. hat bereits vor längerer Zeit Muskeln in den Klappen und den Sinus nachgewiesen; in ersteren wurden sie bereits von Wahlgren gefunden, allerdings nur in „grossen“ Klappen. B. vermisste sie niemals und konnte einen directen Zusammenhang der Musculatur in der Wandung und in den Klappen sowie gesetzmässige Richtung der Spindelzellen in diesen constatiren. —

Auf Grund der früher mitgetheilten Untersuchungen über Venen-Elasticität hält B. die glatten Muskeln in erster Linie für ein Corrigens der elastischen Nachwirkung, zu activer selbständiger Thätigkeit gelangen sie im Venensystem weniger. Eine Vergleichung der Stellen und Organe, wo glatte Muskeln im Organismus vorkommen, ergiebt, dass da, wo constanter oder lange anhaltender oder oft wiederholter, aber quantitativ mässiger Druck oder Zug wirken, glatte Muskeln sich finden. Verlängerung und Verkürzung der Venen befördert die Blutbewegung (Braune); da die elastischen Kräfte hier nicht ausreichen (vgl. den Vortrag über Venen-Elasticität), müssen die Muskeln wirken. Diese wirken auch der Ausdehnung durch den Blutdruck entgegen. Active Beförderung des Blutstromes durch die Muskeln der Wandung, der Klappen, der Sinus konnte B. durch Faradisirung bei Menschen nicht sicher nachweisen. Sehr interessant ist die Anwendung der von Exner gegebenen theoretischen Erörterungen über die Wirkung von Längs- und Ringmuskeln speciell für die Venen.

Durch weitere Ausführung dieser Betrachtungen gelangen wir zu dem Erforderniss unabhängig von einander wirkender Ring- und Längsmuskeln. Wir haben sonach einen Sphincter und Dilatator venarum, die vielleicht auch von verschiedenartigen Nerven (Sympathicus, Spinal-) versorgt werden. Anatomisch dies Letztere nachzuweisen, ist dem Vortragenden noch nicht gelungen. Weitere Mittheilungen, über die Lymphbahnen der Blutgefässwandung, und andere noch nicht abschliessbare Untersuchungen sollen nachfolgen. (Ausführliche Publication erfolgt in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften.)

Herr Prof. Haeckel hält einen Vortrag über die Phylogenie und das System der Medusen.

12. Sitzung vom 3. August 1877.

Herr Prof. Abbe spricht:

1) über die praktische Bedeutung der Farben dünner Blättchen.

2) über ein neues Saccharimeter.

Herr Prof. Oehmichen macht Mittheilungen über 2 neue Kartoffelfeinde: Acocephalus bifasciatus und Forda formicaria.

13. Sitzung vom 9. November 1877.

Herr Prof. Strasburger theilt seine neuen Untersuchungen über die Befruchtung der Pflanzen mit.

Herr Hofrath E. Schmid bespricht die Temperatur-Beobachtungen im Gotthard-Tunnel und im Bohrloch von Sperenberg.

14. Sitzung vom 23. November 1877.

Herr Dr. W. Detmer theilt mit:

Physiologische Untersuchungen über den Keimungsprocess.

Die Ausführung der Untersuchungen, über deren Resultate alsbald ausführlich berichtet werden soll, bezweckte namentlich, unsere Kenntniss über den Quellungsprocess und über die bei der Keimung der Saamen sich geltend machenden Stoffwechselvorgänge etwas zu erweitern. Als Untersuchungsobjecte dienten die Samen von Pisum sativum.

Wenn Erbsensamen mit Wasser in Berührung gebracht werden, so erfahren sie eine bedeutende Volumenzunahme. Diese Volumenzunahme entspricht aber nicht genau, wie mit Hülfe einer hier nicht weiter zu beschreibenden Methode nachgewiesen

werden kann, dem Volumen des aufgenommenen Wassers; vielmehr ist dieselbe beträchtlich grösser. Diese Erscheinung lässt sich, wie auf experimentellem Wege festgestellt werden konnte, auf ein eigenthümliches Verhalten der Testa und der inneren Theile der Erbsensamen bei der Quellung zurückführen.

Der Vortragende hat bei der Ausführung seiner Beobachtungen ferner constatiren können, das bereits während der ersten Quellungsstadien der Erbsen, indem die Samen Wasser verdichten, Wärme frei wird, dass die Samen Wasser von höherer Temperatur schneller aufnehmen als solches von niederer Temperatur, und dass ein Gehalt des Quellungsmediums an gelösten Stoffen die Flüssigkeitsaufnahme seitens der Samen verlangsamt.

Die Untersuchungen über die Processe des Stoffwechsels bei der Keimung der Samen von Pisum führten namentlich zu den folgenden Resultaten:

1) Verläuft die Keimung der Erbsen durchaus normal, so hauchen die Untersuchungsobjecte kein Ammoniak aus.

2) Die Stoffwechselprocesse in der keimenden Erbse verlaufen in ganz derselben Weise, wenn die Untersuchungsobjecte unter dem Einflusse verschiedener Temperaturen denselben Trockensubstanzverlust und denselben Grad der Evolution erfahren.

3) Während der ersten Keimungsstadien der Erbse ist das Verhältniss zwischen der verschwundenen Trockensubstanzmenge und der Amylum- und Dextrinquantität, welche einer tiefgreifenden chemischen Zersetzung unterliegt, ein durchaus constantes.

4) Während des allerersten Keimungsstadiums der Erbse erfährt ein beträchtlicher Theil des Amylums, ohne tiefgreifende Zersetzungen zu erleiden, eine Metamorphose in chemisch noch nicht genügend bekannten Substanzen.

5) Das Verhältniss zwischen den bei der Keimung von Pisum während der ersten Stadien der Entwickelung des Embryo zersetzten Stärke- sowie Dextrinmenge und der in Form von Kohlensäure ausgetretenen Kohlenstoffquantität ist ein ziemlich constantes.

6) Der Methylaldehyd oder eine polymere Modification desselben scheint, wie bereits Sachsse angiebt, bei der Keimung amylumreicher Samen eine wichtige Rolle zu spielen.

7) Wenn Erbsenkeimlinge unter dem Einflusse verschiedener Temperaturen (18—19 und 22—23° C.) in verschieden langer Zeit den nämlichen Grad der Evolution erreicht haben, so ist auch in jedem Falle dieselbe Trockensubstanzmenge zum Opfer gefallen.

8) Substanzen der Testa betheiligen sich höchstens in sehr untergeordnetem Grade an den Stoffwechselprocessen bei der Keimung der Samen.

9) Die Samen- und Keimungsproducte von Pisum enthalten Dextrinarten, die sich in Berührung mit Jod gelb oder roth färben.

10) Das Dextrin ist nicht im Stande, in der Pflanze von Zelle zu Zelle zu wandern; es müssen deshalb anderweitige Substanzen die Translocation des Amylums im vegetabilischen Organismus vermitteln.

Herr Prof. Schwalbe hielt einen Vortrag über die Bildung der Epiphysen in der Wirbelthier-Reihe.

15. Sitzung vom 15. December 1877.

Herr Hofr. W. Müller bespricht einen Schädel mit Ankylose des rechten Kiefergelenks und ein difformes Becken.

Herr Prof. Haeckel demonstrirt die von ihm in Korfu gesammelten mit Deckel versehenen Röhren der Tapezierspinnen, Cteniza caementaria.

Derselbe zeigt ferner ein Exemplar von Ceratodus und redet über die Organisationsverhältnisse und die Stellung der Dipneusten.

Nachtrag zur Sitzung vom 6. Juli 1877.

Herr Professor Schwalbe hielt einen Vortrag:

Ueber das postembryonale Knochenwachsthum.

In einer früheren Arbeit über die Ernährungscanäle der Knochen und das Knochenwachsthum (Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte Bd. I, S. 320 ff.) hatte der Vortragende darauf aufmerksam gemacht, dass nach der Geburt beim Menschen eine rasche Abnahme des Dickenwachsthums im Verhältniss zum Längenwachsthum nachzuweisen sei und durch Constructionen gezeigt, wie dies eine rasche Zunahme der schiefen Richtung der Ernährungscanäle bedingen müsse. Weiter fortgesetzte Untersuchungen und genaue Messungen haben nicht nur diese Angaben vollkommen sicher gestellt, sondern auch das überraschende Ergebniss geliefert, dass überhaupt vom 9. Lebensmonate resp. 1. Lebensjahre an bis zum 4. oder 5. Lebens-

jahre beim Menschen von Seiten des Periosts nur minimale Mengen von Knochensubstanz apponirt werden, ein erhebliches Dickenwachsthum der Röhrenknochen (Femur, Tibia, Humerus) nicht statt findet. Gemessen wurde auf Querschnitten durch die vom Vortragenden am citirten Orte nachgewiesene neutrale Zone sowohl der Dickendurchmesser des ganzen Knochens in den verschiedensten Richtungen, als auch der Durchmesser der Markhöhle und der Compacta. Am sorgfältigsten wurde das Femur untersucht, von welchem dem Vortragenden innerhalb der Zeit vom 9. Lebensmonate bis zum 4. Jahre 17 verschiedene Altersstadien zur Disposition standen, deren Diaphysenlängen zwischen 111 Mm. (9 Monate) und 178 Mm. (4 Jahre) lagen. Während also die Länge des Knochens in der bezeichneten Zeit eine Zunahme von mehr denn 50 Procent erkennen liess, schwankte die Dicke des ganzen Knochens in der neutralen Zone (Mittel aus transversalem und sagittalem Dickendurchmesser) nur zwischen 10 und 13 Mm., wobei aber die höchsten Zahlen sich in sehr ungleicher Weise über die verschiedenen Altersstufen entsprechend individuellen Verschiedenheiten vertheilten, keineswegs die höheren Zahlen dem vorgeschritteneren Alter entsprachen. So waren beispielsweise die Femora dreier verschiedener dreijähriger Individuen 10,5, resp. 11,5, resp. 13 Mm. dick, während das Femur eines 4 Jahre alten Kindes von 178 Mm. Länge mit 10,75 Mm. Dicke kaum die Dicke (10 Mm.) eines neunmonatlichen Femur mit 111 Mm. Länge übertraf. Es dürfte nach diesen Messungsresultaten, die an anderer Stelle vollständig mitgetheilt werden sollen, feststehen, dass in der Zeit vom 9. Lebensmonate bis zum 4. Lebensjahre nur ein minimales Dickenwachsthum des Knochens statt findet.

In Betreff des Verhältnisses der Markhöhle zum Durchmesser der Compacta ergaben die ebenfalls am menschlichen Femur angestellten Messungen, dass der Durchmesser der Markhöhle vor der bezeichneten Zeit (111 Mm. Diaphysenlänge) continuirlich zunimmt, der Art, dass sie, bei der Geburt 2 Mm. betragend, rasch auf 6 Mm. anwächst (bei 111 Mm. Diaphysenlänge), dann zunächst nahezu constant bleibt, bis in der letzten Zeit (4 Jahre, 178 Mm. Diaphysenlänge) wieder ein Fortschreiten der Ausweitung auf 7,5 Mm. auftritt. Daraus folgt, dass, da ja die gesammte Dicke des Knochens nahezu unverändert geblieben ist, die compacte Substanz in einem älteren Stadium (4 Jahre) dünner ist, als in einem jüngeren (3 Jahre).

Eine Berechnung des Volums der Compacta nach einer an einem anderen Orte ausführlich mitzutheilenden Methode ergab dem entsprechend, dass das Gesammtvolum des als periostal bezeichneten Knochenmantels der Diaphyse bei vierjährigen Individuen geringer ist als bei dreijährigen. Bei ersteren betrug das berechnete Volum 5886 Kubik-Millimeter, bei 3 dreijährigen Individuen 6202 bis 6964 Kubik-Millimeter. Es ist damit das Vorkommen einer physiologischen Knochenresorption zweifellos erwiesen. — Vom 4. Lebensjahre an bis zur Vollendung des Wachsthums nimmt die Dicke der Compacta wieder zu und zwar im Allgemeinen rascher wie die Ausweitung der Markhöhle.

Der Vortragende untersuchte ferner die inneren Veränderungen, welche der Knochenmantel der Diaphyse menschlicher Röhrenknochen von der Zeit der Geburt an bis zur Vollendung des Wachsthums durchmacht und bestätigte zunächst, die durch die Arbeiten von Tomes und de Morgan [1]), von v. Ebner [2]) und Aeby [3]) ermittelte Thatsache, dass der Knochen des Neugeborenen aus einer ganz anderen Form des Knochengewebes besteht, als der des Erwachsenen. Wie Aeby, fand der Vortragende für die Knochen des Menschen (ferner des Hundes, Kaninchens) eine bestimmte Zeit, innerhalb welcher die eine Structur in die andere übergeht.

Beim Menschen geschieht dies auf folgende Weise: In der ersten Zeit nach der Geburt bis etwa zum 6. Monat (Diaphysenlänge des Femur 95 Mm.) wächst der Knochen nach embryonalem Modus vom Periost aus weiter: das Knochengewebe besitzt wie vor der Geburt den Bau des von Ebner als geflechtartig bezeichneten, und zeigt die Anordnung auf Querschnitten, wie sie aus den Arbeiten über embryonale Knochenbildung sowie aus der Darstellung des Vortragenden [4]) bekannt ist. Vom 6. Lebensmonat an beginnt unter gleichzeitiger allgemeiner Vergrösserung der Markhöhle zunächst in den inneren der Markhöhle benachbarten Theilen des Knochens und von da allmählich nach aussen

---

[1]) Observations on the structure and development of bone. Philosophical transactions. Vol. 143, Part I, p. 109 ff. 1853.

[2]) Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, III. Abth. Juli-Heft 1875.

[3]) Ueber Knochenwachsthum. Bericht über die Naturforscherversammlung in Hamburg, S. 126.

[4]) l. c., p. 334, Fig. 15.

vorschreitend eine Ausweitung der Gefässräume, eine Umwandlung der Gefässcanäle in weite, schon mit blossem Auge sichtbare Havers'sche Räume in Folge einer Resorption von Knochsubstanz. Man kann dies Entwicklungsstadium als Stadium der Osteoporose bezeichnen. Die Osteoporose ergreift zunächst meist nur die innere Hälfte oder die inneren 2 Drittheile der Knochenrinde, kann aber auch, wahrscheinlich unter der Einwirkung krankhafter Verhältnisse, die ganze Rinde ergreifen, sodass nun dieselbe aus einem weite Gefässräume begrenzenden Netze von Knochenbalken von der Textur des geflechtartigen Knochengewebes besteht. Zu einer so vollständigen Auflockerung der Compacta kommt es aber selten. Gewöhnlich beginnt schon, bevor die Osteoporose die Hälfte der Rinde erreicht hat, die erste Bildung des lamellären Knochengewebes und zwar zuerst in den inneren osteoporotischen Theilen, die Festigkeit des gelockerten Knochens wieder herstellend. Diese Bildung des lamellären Knochens erfolgt als Ablagerung auf die der Markhöhle zugekehrten Knochenbälkchen von Seiten des Markes, sowie auf die innere Oberfläche der durch Resorption geschaffenen Havers'schen Räume. In ersterem Falle entstehen, allerdings später wieder in Folge der weiterfortschreitenden Ausweitung der Markhöhle der Resorption anheimfallende, innere Grundlamellen, während die Ablagerungen in den Havers'schen Räumen die Havers'schen Lamellensysteme liefern. Auch in den äusseren Theilen der Rinde bilden sich nun Havers'sche Räume; diese füllen sich später mit Havers'schen Lamellen an und so wird allmählich die ganze Knochenrinde von lamellärer Substanz durchsetzt; nur dünne Reste von Knochenbälkchen fötaler Textur haben sich zwischen den lamellären Neubildungen erhalten. Schon bei zweijährigen Kindern pflegt die lamelläre Knochensubstanz das ganze Querschnittsfeld zu beherrschen. Es folgt also als ein drittes Stadium auf das osteoporotische das Stadium der Anlagerung lamellärer Substanz.

Da der Knochen während dieser ganzen Zeit kaum an Dicke zunimmt, die Knochenlamellen überdies zuerst innen auftreten und erst allmählich bis zur periostalen Oberfläche hin sich bilden, so folgt daraus, dass dem Periost an der Bildung der lamellären Knochensubstanz bis zum vollendeten 4. Lebensjahre kein wesentlicher Antheil zukommt. Das Periost bildet vielmehr zu dieser Zeit anfangs nur Spuren geflechtartiger Knochensubstanz, später auch wohl lamelläre Substanz

in sehr geringer Dicke an. Erst vom 4. Jahre an nimmt die Thätigkeit des Periosts wieder zu und liefert nun, abgesehen von den durch Aeby's Mittheilungen bekannt gewordenen Stellen, (Muskelkanten und Muskellinien), an denen auch später geflechtartiges Knochengewebe apponirt wird, zunächst Grundlamellen. Der Querschnitt durch das Femur eines 8 Jahre alten Kindes zeigt sich nämlich in seinem inneren Theil wie der eines 4jährigen im Wesentlichen aus Havers'schen Lamellensystemen aufgebaut, in seinem äusseren Theile dagegen fast ausschliesslich aus Grundlamellen, die da, wo Gefässe im Periost lagen, einfach an diesen unter leichten Ausbiegungen vorbei ziehen, wo Gefässe senkrecht zur Oberfläche gerichtet waren, ebenfalls dieselben innig umschliessen, sodass alle diese Gefässe die periostalen Grundlamellen zu durchbrechen scheinen, als seien sie secundär in die Knochensubstanz hineingewachsen [1]), während sie doch einfach in die Knochensubstanz eingeschlossen sind, welche von der inneren Oberfläche des Periosts angebildet wurde. So entstehen die sog. perforirenden Gefässe ohne Special-Lamellensysteme. In den periostalen Grundlamellen bilden sich nun wieder innen zuerst Havers'sche Räume, in denen dann Havers'sche Lamellensysteme entstehen, sodass später umfassende periostale Grundlamellen nur an der Oberfläche des Knochens gefunden werden, während die inneren, durch die Havers'schen Systeme unterbrochen, ebenso wie Theile dieser letzteren als Schaltlamellen erscheinen.

Der Vortragende möchte aus Allem folgende Schlussfolgerungen ziehen: 1) die Havers'schen Lamellensysteme bilden sich nur in den durch Resorption entstandenen Räumen; 2) die Grundlamellen entstehen nur vom Periost oder Mark aus auf der äusseren oder inneren Oberfläche des Knochens; 3) die Schaltlamellen sind Theile ehemaliger Grund- oder Havers'scher Lamellen; 4) das Periost liefert vom 4. Lebensjahre an, abgesehen von den Muskelkanten und Muskellinien (Aeby), nur Grundlamellen, früher fötales Knochengewebe und ist in der Zeit vom 9. Lebensmonat bis zum 4. Lebensjahre überhaupt sehr wenig thätig.

Der Vortragende bemerkt noch, dass die Zeitangaben wegen der ausserordentlichen Variabilität keine festen sein können; wie dem aber auch sei: die 3 beschriebenen Stadien der Knochen-

[1]) Dieser von Volkmann aufgestellten Ansicht ist auch v. Ebner, l. c., p. 61.

bildung, das fötale, osteoporotische und lamelläre, folgen in der beschriebenen Weise aufeinander.

Hervorzuheben ist noch die auffallende Uebereinstimmung, welche im zeitlichen Auftreten des osteoporotischen Stadiums und der Rachitis besteht. Letztere betrifft ja auch in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle das Alter vom 6. Lebensmonat bis zum 2. Lebensjahre. Eine Untersuchung rachitischer Knochen ergab, dass hier 1) eine unvollständige Ausfüllung der osteoporotischen Rinde mit lamellärer Substanz vorhanden ist, 2) eine neue Auflagerung auf der alten Rinde, ausgehend von der osteogenen Schicht des Periosts vorkommt, die den Charakter fötalen Knochengewebes trägt, keine Spur von Lamellen zeigt, den Neubildungen gleicht, wie sie z. B. bei Knochenentzündung in Form netzförmig verbundener Knochenbälkchen zwischen Periost und Knochen sich einstellt.[1]) Bei der Rachitis schreitet also gewissermassen die periostale Knochenbildung nach embryonalem oder entzündlichem Typus vor, während die Umbildung der bereits gebildeten Rinde in lamellären Knochen nur langsam und unvollständig erfolgt.

Schliesslich ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen recht gut sich im Einklang befinden mit den Untersuchungen von Lieberkühn und Bermann[2]), angestellt an den Knochen mit Krapp gefütterter Thiere, dass sie hingegen den Ansichten von Maas[3]), denen zu Folge die Annahme einer Thätigkeit des Markes bei der Knochenbildung auszuschliessen sei, nicht günstig sind.

---

[1]) Vergl. F. Busch, Die Knochenbildung und Resorption beim wachsenden und entzündeten Knochen. v. Langenbeck's Archiv Bd. XXI, Heft 1.

[2]) Ueber Resorption der Knochensubstanz. Abhandl. der Senckenb. naturf. Gesellsch. XI. Bd. 68 Seiten. 4°. 8 Tafeln.

[3]) Ueber das Wachsthum und die Regeneration der Röhrenknochen mit besonderer Berücksichtigung der Callusbildung. v. Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie. Bd. XX, Heft 4.

G. Pätz'sche Buchdruckerei (Otto Hauthal) in Naumburg a/S.

Ueber die Individualität des Thierkörpers.

Von

Ernst Haeckel.

Die morphologische Erkenntniss des Thierkörpers ist in erster Linie von der richtigen Beurtheilung seiner Individualität abhängig. Die Individualitätslehre wird daher den ersten Theil jeder animalen Morphologie bilden, welche über die rein empirische Kenntniss der zahllosen Form-Erscheinungen sich zu einer wahrhaft philosophischen Erkenntniss ihrer Bildungsgesetze erheben will. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen habe ich im ersten Bande meiner „Generellen Morphologie" (1866) die „generelle Tectologie oder allgemeine Structurlehre der Organismen" als „ersten Theil der allgemeinen Anatomie" zu begründen versucht. (Bd. I, S. 239—374.) Die Grundvorstellung, auf welcher die daselbst entwickelte Individualitätslehre beruht, fasste ich in dem Satze zusammen: „Wir werden erstens genau und scharf zu unterscheiden haben zwischen der morphologischen und der physiologischen Individualität des Organismus, und wir werden zweitens sorgfältig die Individualitäten verschiedener Kategorien zu sondern haben, aus denen sich der ganze Organismus zusammensetzt" (l. c., p. 265). Das morphologische Individuum oder die organische Formeinheit („Morphon") zerfällt in sechs verschiedene subordinirte Kategorien oder Ordnungen von Individuen, nämlich: 1) Plastide, 2) Organ, 3) Antimer, 4) Metamer, 5) Person, 6) Cormus. Jede von diesen sechs Stufen oder Ordnungen der Individualität erscheint in bestimmten Organismen als physiologisches Individuum oder als organische Lebenseinheit („Bion"). Auf den niedersten Stufen des Thierlebens (wie des Pflanzenlebens), bei den einzelligen Organismen, fällt morphologische und physiologische Individualität zusammen; jedes Bion

ist zugleich ein Morphon; die isolirte selbständig bleibende Zelle ist gleichzeitig ein organisches „Individuum" durch seine Formeinheit wie durch seine Lebenseinheit, ein wahrer „Elementar-Organismus". Ganz anders bei den übrigen, aus zwei oder mehreren Zellen zusammengesetzten Organismen, wo die Zellen nur ihre morphologische Selbständigkeit beibehalten, ihre physiologische dagegen mehr oder minder zu Gunsten des höheren Ganzen, des „Zellenstaates" aufgeben, als dessen „Staatsbürger" sie thätig sind.

Zu einer angemessenen Berichtigung, Ergänzung und Vereinfachung der in der „Generellen Morphologie" dargelegten tectologischen Principien wurde ich durch das Studium der Calcispongien geführt. Diese Thiere, wie die Spongien überhaupt, fordern durch die mannichfaltigen und verwickelten Erscheinungen ihrer Individualität ganz besonders zu einer tiefer gehenden tectologischen Untersuchung auf. Die Resultate, zu denen ich dabei gelangte, sind in meiner Monographie der Kalkschwämme mitgetheilt worden (Bd. I, S. 89—125). Indem ich durch die Erkenntniss der Gastrula zu einer schärferen Begriffsbestimmung der „Person" gelangte, wurde es möglich, Antimeren und Metameren als untergeordnete Individualitätsstufen unter die Kategorie der Idorgane zu bringen, und so die Zahl der Hauptstufen der thierischen Individualität auf vier zu reduciren, nämlich: 1) Plastiden, 2) Idorgane, 3) Personen, 4) Stöcke (l. c., p. 103). Eine weitere Fortführung der daselbst mitgetheilten Untersuchungen hat mich von der Richtigkeit dieser vier Kategorien noch mehr überzeugt, zugleich aber zu einer schärferen Feststellung der Begriffe geführt, deren Resultate ich hier kurz darlegen will. Zwar weiss ich wohl, wie wenig die meisten Zoologen der Gegenwart, durch die concrete Beobachtung der reichen Erscheinungswelt gefesselt, zu solchen abstracten Reflexionen geneigt sind. Auf der andern Seite aber dürfen sich diese letzteren mit um so grösserem Rechte geltend machen, je weniger sich die nackte Empirie fähig zeigt, die wichtige philosophische Aufgabe, welche hier vorliegt, zu bewältigen. Ein Blick in die bekanntesten Lehr- und Hand Bücher genügt, um sich davon zu überzeugen. Da werden bald die Zellen, bald die Organe, bald die Personen, bald die Stöcke als die „eigentlichen Individuen" aufgeführt; und dann wird wieder gezeigt, wie ein solches „eigentliches Individuum" aus zahlreichen „eigentlichen Individuen" zusammengesetzt ist. Wir brauchen blos an die verschiedene Auffassung zu erinnern, welche das

„eigentliche Individuum“ in den Gruppen der Spongien, Korallen, Siphonophoren, Cestoden, Bryozoen u. s. w. erfahren hat. Die auffallenden Widersprüche, welche darüber auch heute noch fortbestehen, werden nimmermehr durch neue „exacte Beobachtungen“ gelöst werden, sondern nur durch umsichtige Reflexion, welche das Wesentliche in den mannichfaltigen Erscheinungen von dem Zufälligen scheidet und vor Allem den tectologischen Grundbegriffen einen klaren Inhalt und festen Umfang gibt.

Plastiden, Cytoden und Zellen.

Der Begriff der „Plastide“ (oder „Bildnerinn“), welchen ich in der generellen Morphologie (Bd. I, S. 269—289) zuerst begründet habe, bezeichnet die organische Einheit der niedersten Stufe, das „morphologische Individuum erster Ordnung“. Die Plastide erscheint heute als umfassende und allgemeine Bezeichnung aller „Elementar-Organismen“ um so mehr berechtigt, je weniger der Begriff der „Zelle“, auch nach den neuesten Reformen der Zellentheorie, im Stande ist, sich auf alle Formen des „Elementar-Organismus“ anwenden zu lassen. Solche einfachste Organismen, wie die Moneren, die Vibrionen, die „Plasmodien“ der Myxomyceten, nennt Niemand „Zellen“, und doch sind sie ebenso gut wahre „Elementar-Organismen“, ebenso gut „physiologische und morphologische Individuen“, wie die echten Zellen, die Jeder als solche anerkennt.

Der Begriff der echten „Zelle“ ist freilich auch noch keineswegs zu einer allgemein anerkannten Feststellung gelangt; und namentlich gehen die Ansichten der Zoologen und Botaniker über Inhalt und Umfang desselben oft noch weit auseinander, wie eine Vergleichung der bekanntesten Lehrbücher zeigt. Indessen kommen die meisten Histologen doch immer mehr in der Ansicht überein, dass für den Zellenbegriff die Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Hauptbestandtheilen: Nucleus und Protoplasma, als allein wesentlich festzuhalten ist. Sicher ist auch diese Umschreibung des Zellen-Begriffs die einzige, welche eine allgemeine Anwendung desselben ermöglicht und somit der neuerdings wieder scharf angegriffenen Zellen-Theorie ihre wohlverdiente Herrschaft bleibend sichert.

Aber gerade wenn wir diese Begriffsbestimmung streng festhalten, müssen wir nothgedrungen für diejenigen Elementar-Organismen, welche des Kerns entbehren, für die sogenannten

„kernlosen Zellen“ einen selbständigen, der echten, kernhaltigen „Zelle“ coordinirten Terminus feststellen, und dieser ist die Cytode (Gener. Morphol. Bd. I, S. 270). Die sorgfältigen histologischen Untersuchungen der neuesten Zeit haben die fundamentale Bedeutung des Nucleus für das Leben der Zelle in das hellste Licht gestellt; und gerade angesichts dieser Resultate erscheint es doppelt nothwendig, die kernlosen Cytoden von den kernhaltigen Zellen bestimmt zu trennen. Cytoden und Zellen sind zwei wesentlich verschiedene Erscheinungsweisen des „Elementar-Organismus“.

Eine vergleichende und namentlich genetische Betrachtung aller der verschiedenen kernlosen Plastiden, die wir unter dem Begriffe der Cytoden vereinigen, lässt es wünschenswerth erscheinen, zwei Hauptgruppen unter denselben zu unterscheiden. Denn der Kernmangel der Cytoden ist bald ein primärer, ursprünglicher; bald ein secundärer, erworbener; in beiden Fällen hat er natürlich eine ganz verschiedene Bedeutung. Solche Cytoden, die überhaupt niemals einen Kern besassen, können wir primäre Cytoden — oder mit einem Worte „Eucytoden“ nennen; solche Cytoden hingegen, die einen Kern besassen, ihn aber verloren haben, secundäre Cytoden oder „Dyscytoden“.

Eucytoden oder „primäre Cytoden“ finden sich fast ausschliesslich im Protisten-Reiche vor, dagegen — von der nachher zu besprechenden Monerula abgesehen — niemals bei echten Thieren und Pflanzen. Denn bei diesen letzteren ist es ja immer eine echte, kernhaltige Zelle (Eizelle, Spermazelle, Stammzelle), welche dem individuellen Organismus den Ursprung gibt, und alle Plastiden, welche später denselben zusammensetzen, sind Descendenten jener einen Zelle, durch wiederholte Theilung aus derselben hervorgegangen. Bei den Protisten hingegen treffen wir echte Eucytoden an, kernlose Plastiden, deren Kernmangel ursprünglich ist. Solche Eucytoden sind vor Allem die Moneren, jene höchst einfachen Organismen, deren ganzer Leib zeitlebens nur aus Protoplasma, oder richtiger aus Plasson besteht; denn da eben die Differenz zwischen Nucleus und Protoplasma in ihrem homogenen Körper noch nicht besteht, müssen wir annehmen, dass die structurlose eiweissartige Substanz desselben eine chemische Verbindung (oder ein Gemenge solcher Verbindungen) darstellt, welche die physiologischen Eigenschaften des Nucleus und des Protoplasma in sich vereinigt. Erst durch jenen ältesten und wichtigsten Differenzirungs-Process des Plastiden-Körpers, welcher dem cen-

tralen und peripherischen Plasson verschiedene physiologische Functionen zutheilte, entstanden Nucleus und Protoplasma (Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 105).

Ausser den bekannten grösseren Moneren-Formen, welche ich in meiner „Monographie der Moneren" (Biologische Studien, I. Heft, 1870) beschrieben habe: Protamoeba, Protogenes, Vampyrella, Protomyxa etc. dürften wohl auch die Vibrionen oder Bacterien (im weiteren Sinne) als echte Moneren zu betrachten sein. Denn auch bei diesen merkwürdigen Protisten, deren hohe biologische Bedeutung (als wichtigste Infections-Elemente und Nosophoren) immer heller in ihr wahres Licht tritt, ist es bisher noch keinem Beobachter gelungen, irgend eine morphologische Zusammensetzung des homogenen Körpers nachzuweisen. Der Kern fehlt ihnen ebenso allgemein, wie jenen grösseren Moneren, und demnach dürfte auch ihr Leib blos aus Plasson bestehen; höchstens ist noch eine zarte Hülle an dessen Oberfläche ausgeschieden. Wenn auch die Zahl der verschiedenen kleinsten Lebensformen, die man als „Genera und Species" von Moneren unterscheiden kann, immer im Ganzen noch gering ist, so dürfen sie doch unbedingt die grösste Bedeutung für die wichtigsten Fragen der allgemeinen Biologie beanspruchen: vor Allem für die Frage von der „Urzeugung" im Sinne der Archigonie; denn die ersten Organismen, welche im Laufe der Planeten-Entwicklung aus organischen Kohlenstoff-Verbindungen entstanden, können nur Moneren gewesen sein.

Ganz allgemein ist die Cytode, und zwar die echte Eucytode, als fundamentales Form-Element in der Klasse der Pilze (Fungi) verbreitet. Denn bei keinem echten Pilze ist bisher noch ein wirklicher Zellkern irgendwo nachgewiesen worden. Vielmehr ist das charakteristische Elementar-Individuum, aus dem sich der Körper aller Pilze aufbaut, die sogenannte Hyphe, eine kernlose Plastide, also eine wahre Cytode. Diese wichtige histologische Thatsache dürfte neben vielen anderen dafür sprechen, die Pilze aus dem Pflanzenreich in das Protistenreich zu versetzen.

Wie weit Eucytoden im Protisten-Reiche ausserhalb der echten Moneren-Klasse und der formenreichen Pilzklasse noch verbreitet sind, bedarf weiterer Feststellung. Sicher ist es, dass echte Eucytoden als Jugendformen (oder Keime) bei verschiedenen Protisten sich finden, deren Plastiden-Leib später durch Differenzirung vom Kern und Protoplasma den Formwerth einer echten Zelle erhält. So ist namentlich die junge Gregarine, welche aus der Pseudonavicelle ausschlüpft, eine echte Cytode, ohne Spur von

Kern; erst später differenzirt sich ihr Plasma-Leib in Nucleus und Protoplasma, und wird so zur echten Zelle. Auch bei vielen Rhizopoden scheint der Keim (oder die „Spore") zuerst eine kernlose Cytode zu sein und erst später durch Bildung eines Kerns sich in eine Zelle zu verwandeln.

Ebenfalls noch weiterer Untersuchung bedürftig ist die „Monerula" der Metazoen, wie wir den kernlosen Zustand des Metazoen-Keimes genannt haben, aus dem sich durch Neubildung eines Kernes die „Cytula oder Stammzelle" entwickelt (Anthropogenie, III. Aufl. S. 146 — 150). Denn trotz der zahlreichen und höchst sorgfältigen Untersuchungen über die Befruchtung des thierischen Eies, die wir in neuester Zeit erhalten haben, ist die Controverse noch nicht entschieden, ob überall bei der Befruchtung (vor, während oder nach derselben) die beiden Kerne der copulirenden Eizelle und Spermazelle verschwinden oder nicht. Wenn ersteres der Fall ist und der Kern der Cytula oder der „ersten Furchungszelle" eine wahre Neubildung ist, dann müssen wir ein Monerula-Stadium vor dem Cytula-Stadium annehmen; der Metazoen-Organismus beginnt dann seine individuelle Existenz als eine Eucytode, und diese Eucytode, die Monerula, ist nach unserem biogenetischen Grundgesetze als die ontogenetische Wiederholung der phylogenetischen Moneren-Stammform zu deuten (Anthropogenie, III. Aufl. S. 417).

Dyscytoden oder secundäre Cytoden, also Plastiden, deren Kernmangel erworben, nicht ursprünglich ist, finden sich im Thierreich, Pflanzenreich und Protistenreich sehr verbreitet vor. Dahin gehören z. B. die rothen Blutkörperchen und verhornten Epidermisschüppchen der Säugethiere, überhaupt alle jene älteren „Zellen, welche ihren Kern verloren haben".

Organe, Idorgane und Biorgane.

Als zweite Hauptstufe der thierischen Individualität habe ich in meiner Monographie der Kalkschwämme das Idorgan hingestellt. (Bd. I, S. 109). Dieser Begriff hat einen viel weiteren Umfang und einen klaren bestimmten Inhalt, als derjenige des „morphologischen Organs", welchen ich in der generellen Morphologie (Bd. I, S. 289 — 303) als das „morphologische Individuum zweiter Ordnung" zu definiren versucht hatte. Denn dem letzteren schlossen sich die Antimeren und Metameren als coordinirte Hauptstufen (dritter und vierter Ordnung) an, während diese jetzt nur

als subordinirte Kategorien des Idorganes auftreten. Wir verstehen demnach jetzt unter Idorgan jede morphologische Einheit, welche aus zwei oder mehreren Plastiden besteht, und welche nicht die positiven Charaktere der Person (und noch weniger natürlich des Stockes) besitzt.

Dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nach deckt sich allerdings der Begriff des Organs (in morphologischem Sinne) mit demjenigen des Idorganes. Aber der erstere ist ganz unbestimmt und allgemein, und namentlich deshalb nicht ausreichend, weil er noch viel häufiger in physiologischem Sinne gebraucht wird. In diesem Sinne nennt man z. B. die Geissel einer Geisselzelle, die Nesselkapsel einer Nesselzelle, den Kern jeder Zelle: ein Organ der Zelle. Diese Theile sind aber nur Biorgane, nicht Idorgane; denn für den Begriff der letzteren ist die Zusammensetzung aus einer Mehrheit von Plastiden unerlässlich. Andrerseits nennt man z. B. die einzelnen medusoiden oder polypoiden Stücke des Siphonoren-Stockes, die Arbeiter des Bienen-Staates „Organe" desselben; in Wahrheit sind sie Personen, die eine höhere Stufe der morphologischen Individualität repraesentiren; auch sie sind Biorgane, aber keine Idorgane.

Die höchst mannichfaltigen Formen und Ausbildungsstufen der Idorgane lassen sich nach sehr verschiedenen Gesichtspunkten classificiren. Die einfachste Eintheilung von rein morphologischem Gesichtspunkte aus ist vielleicht diejenige, welche ich in der Monographie der Kalkschwämme vorgeschlagen habe (Bd. I, S. 110 — 112). Als zwei Hauptgruppen von Idorganen wären demnach zunächst Homoeorgane und Alloeorgane zu unterscheiden. Homoeorgane oder homoplastische Organe sind solche, welche nur aus einer Plastiden-Art bestehen (gleichartige Plastiden-Aggregate oder Plastiden-Fusionen). Alloeorgane oder alloplastische Organe hingegen sind solche, welche aus zwei oder mehreren Arten von Plastiden zusammengesetzt sind. Unter diesen können wieder als Hauptgruppen Idomeren, Antimeren und Metameren unterschieden werden (l. c., p. 111).

Antimeren und Parameren.

Einer wesentlichen Berichtigung und schärferen Begrenzung bedarf der Begriff der Antimeren und Parameren. In der generellen Morphologie (Bd. I, S. 303—312) hatte ich die „Antimeren oder Gegenstücke" als morphologische Individuen dritter Ordnung

aufgeführt, als „homotypische Theile". Ich verstand darunter „diejenigen neben (nicht hinter) einander liegenden Körperabschnitte (oder Segmente), welche als gleichwerthige Organcomplexe alle oder fast alle wesentlichen Körpertheile der Species in der Art zusammengesetzt enthalten, dass jedes Antimer die wesentlichsten Eigenschaften der Species als Organ-Complex repräsentirt, und dass nur noch die Zahl der Antimeren als das die Species bestimmende Element hinzutritt. Bei den meisten höheren, sogenannten „bilateral-symmetrischen" Thieren bestünde demnach der Körper nur aus zwei Antimeren, den beiden Körperhälften nämlich, welche in der Median-Ebene zusammenstossen, und von denen die eine das Spiegelbild der anderen darstellt; so bei den Vertebraten, Articulaten, Mollusken, Würmern. Die rechte Körperhälfte enthält hier überall ursprünglich dieselben Organe, in relativ gleicher, aber in absolut entgegengesetzter Lagerung — das rechte Antimer ist dem linken „symmetrisch gleich", wie das Spiegelbild dem gespiegelten Object. Bei den sogenannten „Strahlthieren" dagegen sollte, wie ich damals annahm, der Körper aus so viel Antimeren zusammengesetzt sein, als „Strahlen", d. h. Kreuzaxen vorhanden seien. Demnach würden die meisten Medusen und die Rugosen-Korallen vier, die meisten Echinodermen fünf, die meisten Korallen (Hexakorallen) sechs, die Octokorallen acht Antimeren besitzen.

Eine nähere Untersuchung dieser tectologischen Verhältnisse ergibt aber nun, dass jene Vergleichung falsch ist und dass wir z. B. nicht die beiden Antimeren eines Wirbelthieres oder Wurmes mit den fünf Antimeren des fünfstrahligen Asteriden oder Echiniden vergleichen können. Vielmehr müssen wir den letzteren doppelt so viel Antimeren zuschreiben, also zehn. Denn die bestimmenden Axenverhältnisse und die charakteristische Lagerung der Organe im Verhältniss zu den Axen und Schnittebenen sind in jeder einzelnen der fünf „Strahlen" eines Echinodermes, in jedem einzelnen der vier „Quadranten" einer Meduse, sowohl in tectologischer als in promorphologischer Beziehung dieselben, wie im ganzen Wurm oder im ganzen Wirbelthier. Wir müssen demnach diese „Strahlen" nicht als einzelne Antimeren, sondern als Antimeren-Paare auffassen. Am passendsten dürften sie, entsprechend ihrer Lagerung neben einander, rings um die gemeinsame Hauptaxe, als „Nebenstücke oder Parameren" bezeichnet werden.

Allerdings habe ich den Terminus „Parameren" ursprünglich

in anderer Bedeutung eingeführt, nämlich zur Bezeichnung von homonomen Theilen, welche rings um eine Kreuzaxe (nicht um die Hauptaxe herum) neben einander liegen (Generelle Morphologie, Bd. I, S. 311). Indessen erscheint eine besondere allgemeine Bezeichnung dieser untergeordneten „Nebenstücke" ziemlich überflüssig; und um nicht noch einen neuen Terminus zu schaffen, wollen wir statt dessen den Begriff des Parameres ändern und zur festen Bezeichnung der „Strahl-Segmente" von radialen Formen verwenden, wie auch bereits von anderer Seite vorgeschlagen wurde. Demnach ist das radiale Nebenstück oder „Paramer" gleich einem Antimeren-Paar. Eine vierstrahlige Meduse besteht aus vier Parameren und acht Antimeren, ein fünfstrahliger Seestern aus fünf Parameren und zehn Antimeren.

Diese tectologische Betrachtungsweise wird gerechtfertigt durch die promorphologische Vergleichung der geometrischen Grundform, welche die Parameren der radialen Thiere mit den ganzen symmetrischen Thieren theilen. Denn die gemeinsame Grundform aller „bilateralen" Thiere ist die einpaarige oder dipleure; die „bilateral-symmetrische" Form der Autoren in der engeren, und zwar in der vierten Bedeutung dieses fünfdeutigen Begriffes (Gener. Morphol. Bd. I, S. 519). Wir finden sie ebenso bei den Wirbelthieren, wie bei den Gliederthieren, Mollusken und Würmern. Immer besteht der entwickelte Körper dieser Thiere nur aus zwei Antimeren, und ursprünglich sind diese symmetrisch gleich, so dass die rechte Körperhälfte das Spiegelbild der linken ist. Die stereometrische Grundform ist die halbe Rhombenpyramide oder der Halbkeil (Hemisphenoid); d. h. die Hälfte einer vierseitigen geraden Pyramide, deren Basis ein Rhombus ist. Diese „gleichschenkelige Pyramide" ist bestimmt durch die drei auf einander senkrechten Richtaxen, von denen zwei ungleichpolig, die dritte gleichpolig ist. Ungleichpolig ist sowohl die Hauptaxe oder Longitudionalaxe (mit oralem und aboralem Pole), als die dorsoventrale oder Sagittalaxe (mit dorsalem und ventralem Pole). Gleichpolig ist hingegen die laterale oder transversale Axe (mit rechtem und linkem Pole). Die ganz bestimmten „symmetrischen" Lagenbeziehungen sämmtlicher Körpertheile, welche durch diese Axen-Differenzirung gegeben sind, finden sich nun ganz ebenso in jedem Paramere eines regulären „Strahlthiers" wieder. Auch hier gibt es nur eine Schnittebene (die „Sagittal-Ebene" oder „Median-Ebene"), durch welche sich jedes Paramer in zwei symmetrisch-gleiche Hälften zerlegen lässt.

Personen und Stöcke.

Der Begriff der „Person" in streng morphologischem Sinne, der sich mit dem „eigentlichen Individuum" der meisten höheren Thiere deckt, wurde von mir in der Generellen Morphologie (als das Morphon fünfter Ordnung) nicht genügend definirt (Bd. I, S. 318—325). Erstens fehlte ich darin, dass ich eine allgemeine tectologische Gleichwerthigkeit der thierischen Person und des vegetabilen Sprosses durchzuführen versuchte; zweitens darin, dass ich für den Begriff der Person die Zusammensetzung aus Antimeren und Metameren für unerlässlich hielt; drittens aber fehlte mir damals noch das Hauptkriterium der Person, zu welchem ich erst später durch die Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme und die von ihr ausgehende Gastraea-Theorie gelangte. Dieses wichtigste und ausschliessliche Merkmal für den Begriff der thierischen Person ist die Zusammensetzung und Entwicklung aus zwei primären Keimblättern, Exoderm und Entoderm; sowie der Besitz eines Darmrohrs, das von diesen beiden Keimblättern umschlossen wird. Die einfachste Thierform, die blos aus zwei primären Keimblättern besteht — ontogenetisch Gastrula, phylogenetisch Gastraea — ist zugleich die einfachste Form der Person. (Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 113—118.)

Diese feste morphologische Bestimmung des thierischen Person-Begriffes hat ihre weitere Begründung in den Studien zur Gastraea-Theorie gefunden (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1874, Bd. VIII, S. 28 und a. a. O.). Wie ich dort zeigte, ist in der Gastrula nicht allein die einfachste Form der Person als gemeinsame Keimform für sämmtliche Metazoen gegeben, sondern auch der feste Grenzpfeiler, welcher die letzteren von den Protozoen scheidet. Bei sämmtlichen Protozoen bleibt das actuelle Bion auf der niederen Formstufe eines Morphonten erster oder zweiter Ordnung stehen: der Plastide oder des Idorganes. Bei sämmtlichen Metazoen hingegen erreicht das actuelle Bion die höhere Stufe des Morphonten dritter oder vierter Ordnung: der Person oder des Cormus. Man darf nicht hiergegen einwenden, dass bei einzelnen Metazoen, namentlich Cestoden und Acanthocephalen der Darm (als Primitiv-Organ der Person) und hiermit auch das innere Keimblatt fehle. Denn in diesen Fällen handelt es sich stets um solche Personen, welche den Darm (und das Darmblatt) erst durch Rückbildung, durch Anpassung an Parasitismus oder

an andere degenerirende Existenz-Bedingungen verloren haben; es geht dies klar aus ihrer vergleichenden Anatomie und Ontogenie hervor. Dasselbe gilt von den „Deckblättern" und anderen darmlosen Personen vieler Siphonophoren, sowie den Avicularien und Vibracularien der Bryozoen; hier liegen rückgebildete Personen polymorpher Stöcke vor, welche in Folge von Arbeitstheilung Darmhöhle und Darmblatt eingebüsst haben.

Als verschiedene morphologische Ausbildungsstufen der thierischen Person, die zugleich drei verschiedene Entwicklungsstufen ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit bezeichnen, können wohl naturgemäss die drei Kategorien unterschieden werden, welche ich in der Monographie der Kalkschwämme (Bd. I, S. 101) folgendermassen definirt habe: 1) die einaxige (oder monaxonie) ungegliederte Person (ohne Antimeren und ohne Metameren), z. B. die Personen der Spongien, der einfachsten Hydroiden; 2) die kreuzaxige (oder stauraxonie) ungegliederte Person (mit Antimeren, aber ohne Metameren), z. B. die Personen der Korallen, Medusen, Turbellarien, Trematoden, Bryozoen etc.; 3) die kreuzaxige (oder stauraxonie) gegliederte Person (mit Antimeren und mit Metameren), z. B. die Personen der Anneliden, Arthropoden, Vertebraten.

Die Stöcke oder Cormen, welche die vierte und höchste Ordnung der thierischen Individualität darstellen, sind stets aus zwei oder mehr Personen zusammengesetzt. Es ist daher nicht gestattet, auch die Gemeinden oder Cönobien der Protozoen (z. B. die Colonien der Vorticellen, Volvocinen, Polycyttarien) als Stöcke zu bezeichnen; diese sind blos Idorgane. Dagegen finden sich echte Stöcke oder Cormen nur in folgenden Thierstämmen: 1) bei den Zoophyten oder Coelenteraten (Spongien, Hydroiden, Siphonophoren, Korallen); 2) bei den Würmern (Bryozoen, Tunicaten); 3) bei den Echinodermen (allgemein).

Verschiedene Stufen von Stöcken lassen sich theils nach dem Bildungsgrade der constituirenden Personen, theils nach der Art und Weise ihrer Entstehung unterscheiden. In ersterer Beziehung sind die Cormen der Spongien Stöcke mit einaxigen ungegliederten Personen; die Cormen der Korallen, Bryozoen und Tunicaten sind Stöcke mit kreuzaxigen ungegliederten Personen; die Cormen der Echinodermen endlich sind Stöcke mit kreuzaxigen gegliederten Personen. Mit Bezug auf ihre Genese hingegen kann man primäre und secundäre Stöcke unterscheiden. Secundäre oder mehrwurzelige oder polyblaste Cormen finden sich bei den Spongien

und Korallen, und entstehen durch Verwachsung von mehreren ursprünglich getrennten Personen oder Stöcken. Alle übrigen Stöcke sind primär, einwurzelig oder monoblast, aus einer ursprünglichen Person durch Kreuzung oder Theilung entstanden (Monogr. der Kalkschwämme, Bd. I, S. 120).

Virtuelle und actuelle Bionten.

Alle tectologischen Probleme und Discussionen lassen sich schiesslich, wie wir schon anfänglich bemerkten, auf zwei Hauptfragen zurückführen; 1) welche Stufe, Ordnung oder Kategorie der Individualität nimmt der fragliche Organismus ein? und 2) wie verhält sich seine morphologische zu seiner physiologischen Individualität? Die bekannten, noch heute fortdauernden Streitigkeiten über die Individualität der Spongien, Siphonophoren, Cestoden, Echinodermen u. s. w. lassen sich nur dann lösen, wenn jene beiden Hauptfragen richtig gestellt und beantwortet werden.

Jeder Organismus, den wir betrachten, tritt uns in jedem bestimmten Zeit-Momente als ein Bion oder ein „physiologisches Individuum" entgegen. Aber dieses Bion ist bald zugleich ein Morphon, ein einziges „morphologisches Individuum"; bald ist dasselbe aus einer Mehrheit solcher Morphonten oder Formeinheiten zusammengesetzt. Ausserdem ist meistens die morphologische Individualität eines jeden physiologischen Individuums in den verschiedenen Abschnitten seiner individuellen Existenz verschieden; bei allen höheren Organismen ist das Bion anfänglich ein einziges einfaches Morphon (eine Plastide), später aus mehreren Morphonten zusammengesetzt.

Auf die Betrachtung dieser letzteren, für die Entwicklungslehre höchst wichtigen Erscheinung gründet sich zunächst die Unterscheidung des virtuellen und des actuellen Bion, die ich in der Generellen Morphologie (Bd. I, S. 332—363) ausführlich erörtert habe. Als actuelles Bion oder als „reifes physiologisches Individuum" hat jeder Organismus den höchsten Grad morphologischer Individualität erreicht, welcher ihm als dem völlig ausgebildeten Repräsentanten seiner Species zukommt. Als virtuelles Bion hingegen, oder als „potentielles physiologisches Individuum" hat der Organismus jene Reife noch nicht erlangt und sich noch nicht auf jene höchste Stufe seiner morphologischen Individualität erhoben. So ist also die Cytula oder Stammzelle

(die „befruchtete Eizelle“ aller Metazoen) ein virtuelles Bion erster Ordnung, die Morula und die Blastula ein virtuelles Bion zweiter Ordnung, aus welchem sich erst später die Person oder der Stock als actuelles Bion entwickelt. Bei allen stockbildenden Metazoen ist die Person nur das virtuelle, hingegen der Cormus das actuelle Bion der Species. Der ganze Siphonophoren-Stock ist ein einziges actuelles Bion, zusammengesetzt aus zahlreichen polymorphen Medusen; die erste Meduse aber, welche aus dem Siphonophoren-Ei sich bildet und aus welcher der Stock durch Knospung entsteht, ist ein virtuelles Bion. Dieselbe einzelne Medusen-Form hingegen stellt bei den Craspedoten und Acraspeden das actuelle Bion dar.

Mit Bezug auf die actuelle physiologische Individualität lassen sich im Allgemeinen einfache und zusammengesetzte Organismen unterscheiden. Einfache Organismen oder Monoplastiden sind solche, welche als actuelle Bionten nur den Formwerth einer einzigen Plastide besitzen: monocytode Moneren, einzellige Amoeben, Flagellaten, Infusorien u. s. w. Hier fällt der Begriff der morphologischen und physiologischen Individualität zusammen. Alle anderen Organismen sind Polyplastiden oder „zusammengesetzte Organismen“, indem sie als actuelle Bionten aus zwei oder mehreren Plastiden zusammengesetzt sind. Sie erreichen stets die morphologische Individualitäts-Stufe zweiter, dritter oder vierter Ordnung und bestehen also aus einer Vielheit von Morphonten erster Ordnung. Aber auch alle diese zusammengesetzten Organismen sind im Beginne ihrer individuellen Existenz einfache; und die Polyplastide entsteht erst im Laufe der Entwicklung, durch Multiplication aus der Monoplastide. „Sämmtliche physiologische und morphologische Eigenschaften eines jeden polyplastiden Organismus erscheinen mithin als das nothwendige Gesammtresultat aus den physiologischen und morphologischen Eigenschaften aller Plastiden, welche denselben zusammensetzen.“ (Gen. Morph. Bd. I, S. 370). Hierin liegt der tectologische Werth der Zellen-Theorie und der daraus hervorgegangenen Plastiden-Theorie (vergl. meine Studien über Moneren und andere Protisten, S. 79–136).

Da ich die Verhältnisse der virtuellen und actuellen Bionten im X. Capitel der generellen Morphologie sehr eingehend erörtert, und hier nichts Wesentliches zuzusetzen habe, mögen diese wenigen Bemerkungen darüber genügen. Die partiellen Bionten, welche ich daselbst als dritte Erscheinungsform der physiologischen

Individualität aufgestellt habe, sind jenen gegenüber nur von ganz untergeordneter Bedeutung. Solche partielle Bionten sind abgelöste Theile eines actuellen oder virtuellen Bionten, welche zwar eine gewisse Zeit hindurch als selbständiges „Individuum" fortleben, aber nicht wie die virtuellen Bionten zu einem actuellen Bion sich zu entwickeln im Stande sind, z. B. amoeboide Blutzellen, Flimmerzellen, die Rückenanhänge von Thetis („Vertumnus"), der Hectocotylus der Cephalopoden u. s. w.

Die Individualität in den Thierstämmen.

Wenn die hier versuchte schärfere Begriffs-Bestimmung der thierischen Individualität, wie ich glaube, gerechtfertigt und naturgemäss ist, so wird sie auch dazu beitragen, das über diesen wichtigen tectologischen Fragen liegende Dunkel zu lichten, und die vielfältigen Widersprüche der verschiedenen Autoren zu lösen. Zugleich wird die Lehre vom Aufbau der verschiedenen Individualitäts-Stufen, von der Zusammensetzung der höheren Einheiten aus subordinirten niederen Einheiten, von der historischen Entwickelung ihrer Stufenfolgen, wesentlich die klare Anschauung von dem mechanischen Stufengang der phylogenetischen Entwickelung des Thierreichs fördern. Auch das natürliche System des Thierreichs, als Ausdruck seines hypothetischen Stammbaums, wird davon Nutzen ziehen, und die natürliche phylogenetische Unterscheidung der Hauptgruppen des Thierreichs wird durch diese tectologische Begründung wesentlich befestigt werden. In dieser Beziehung habe ich schon in den tectologischen Thesen der Generellen Morphologie (Bd. I, S. 364—374), und später in den Studien zur Gastraea-Theorie (S. 29) die systematische Bedeutung der Individualitätslehre berührt. Sei es mir schliesslich gestattet, dieselbe hier noch etwas weiter auszuführen und die Individualität der einzelnen Thierstämme noch etwas näher zu bestimmen.

Zunächst scheint mir von fundamentaler Bedeutung der einfache, bereits hervorgehobene Satz der Gastraea-Theorie, wonach mit der Bildung der Gastrula, mit der Differenzirung der beiden primären Keimblätter und der Entstehung des von ihnen umschlossenen „Urdarms" auch erst die Bildung der wahren „Person" beginnt. Die ontogenetische Gastrula und ihre phylogenetische Urform, die Gastraea, ist die einfachste und älteste Form der Person. Dadurch rechtfertigt sich die fundamentale Scheidung des ganzen Thierreichs in zwei grosse

natürliche Hauptgruppen: einerseits die älteren Urthiere, Protozoen oder Protisten, anderseits die jüngeren Darmthiere, Metazoen oder Blastozoen. „Die Individualität der Urthiere bleibt stets auf sehr niedriger Stufe stehen. Sie bilden nämlich entweder ein Morphon erster Ordnung, eine einfache Plastide (eine Cytode oder eine Zelle); oder sie bilden höchstens ein Morphon zweiter Ordnung, ein „Organ" in rein morphologischem Sinne, ein Idorgan. Niemals aber erheben sich die Protozoen zu dem Formwerthe eines Morphon dritter oder vierter Ordnung, einer Person oder eines Stockes" (Gastraea-Theorie, S. 30). Dagegen erreichen alle echten Thiere, alle Metazoen, die Individualitätsstufe der Person, welche mit der Differenzirung der beiden primären Keimblätter und der Bildung des Urdarms beginnt. Viele Metazoen bilden ausserdem Stöcke, die aus zahlreichen Personen zusammengesetzt sind. Die tiefgreifende Differenz, welche dergestalt zwischen Protozoen und Metazoen besteht, kann nicht genug betont werden, weil sie auf die verschiedensten übrigen Organisations-Verhältnisse von grösstem Einflusse ist. Niemals mehr kommt bei den Metazoen die Individualität der Plastide zu jener autonomen Geltung, die sie bei den Protozoen allgemein besitzt; niemals sehen wir bei den Metazoen das Bion auf der niederen Stufe des Idorgans stehen bleiben, auf welcher dasselbe bei allen vielzelligen Protozoen verharrt.

Alle Metazoen haben das gemeinsam, dass sie mit der Gastrulation die Individualitätsstufe der Person erreichen; aber die weitere tectologische Ausbildung ist in den verschiedenen Hauptgruppen oder „Phylen" derselben sehr verschieden. Die Zoophyten, Würmer und Echinodermen bieten der Tectologie sehr interessante und zum Theil sehr schwierige Probleme, während sich die Individualitäts-Frage bei den Mollusken, Arthropoden und Vertebraten sehr einfach und klar beantworten lässt.

Was zunächst die Zoophyten (oder die Coelenteraten im weiteren Sinne) anbetrifft, so treffen wir in beiden Hauptabtheilungen derselben, bei Spongien und Acalephen, das actuelle Bion (oder das „reife physiologische Individuum als Species-Repräsentant") bald als Person an, bald als Cormus, der aus mehreren Personen zusammengesetzt ist. Immer ist die Person ungegliedert, ohne wahre Metameren-Bildung. Dagegen ist die Parameren-Bildung bei den Acalephen fast allgemein vorhanden, während sie bei den Spongien fast ebenso allgemein fehlt. Die sehr schwierige Frage von der Individualität der Spongien habe ich in der

Monographie der Kalkschwämme so ausführlich erörtert, dass ich hier einfach darauf verweisen kann (Bd. I, S. 89—124). Die Person der Spongien ist stets ungegliedert und einaxig, ohne Kreuzaxen und also auch ohne Parameren, ebenso ohne wahre Metameren. Der Cormus der Spongien wird in höchst mannichfaltiger Weise aus zahlreichen, oft eigenthümlich reducirten und verwachsenen Personen zusammengesetzt. Diese polymorphen Stöcke entstehen bald durch Knospung aus einer einzigen ursprünglichen Person, bald durch Verwachsung aus mehreren, ursprünglich getrennten Personen, bald durch beide Processe zugleich. Primäre und secundäre Cormen, monoblastische und polyblastische Stöcke finden sich hier oft bei einer und derselben Species vor.

Die Acalephen (oder die Coelenteraten im engeren Sinne) bieten höchst verwickelte tectologische Verhältnisse vor Allen in der Klasse der Medusen, demnächst auch unter den Korallen, während sie bei den Ctenophoren sehr einfach sind. Als gemeinsame Ausgangsform ebenso für die tectologische und promorphologische, wie für die ontogenetische und phylogenetische Betrachtung, muss innerhalb der ganzen Acalephen-Gruppe ein einfachster Hydra-Polyp gelten. Wie eine solche einfache Hydroid-Form sich unmittelbar an die Gastrula anschliesst, wurde bereits in den Studien zur Gastraea-Theorie gezeigt. Ein einfachster Hydra-Polyp ist eine Gastrula, welche sich mit dem aboralen Pole der Längsaxe festgesetzt und am oralen Pole, um die Mundöffnung herum, einen Kranz von Tentakeln entwickelt hat. Durch diese letzteren werden aber bereits ebenso viele Kreuzaxen, bezüglich also auch Parameren angedeutet. Während also die ursprüngliche Gastrula, die reine Archigastrula, noch eine einfachste einaxige Person darstellt, wird der einfachste Hydropolyp bereits kreuzaxig. Er besteht aus soviel Parameren, als Tentakeln um den Mund herum neben einander existiren. Die ursprüngliche Anzahl derselben dürfte unbestimmt und variabel gewesen sein. Sobald aber einmal eine bestimmte Zahl sich zuerst fixirte, scheint es die Vierzahl gewesen zu sein. Denn vier Tentakeln sehen wir zuerst bei der jungen Hydra, wie bei vielen anderen Hydroid-Polypen, um den Mund hervorsprossen; vier Tentakeln entwickeln sich ebenso zuerst auch bei jungen Actinien und vielen anderen Acalephen.

Auch für die Medusen scheint die Vierzahl der Parameren die ursprüngliche zu sein; und alle Medusen, welche sechs, acht oder mehr Parameren besitzen, dürften von vierstrahligen abzu-

leiten sein. In den beiden primären auf einander senkrechten Meridianebenen (oder Parameren-Schnittebenen) liegen die vier primären Radial-Canäle und Randfäden, die vier Mundlappen u. s. w. Ganz ebenso beurtheilen wir auch die Personen der Korallen. Ontogenetische und anatomische, wie paläontologische Zeugnisse machen es höchst wahrscheinlich, dass vierstrahlige Korallen, jungen Rugosen ähnlich, die ältesten waren, und dass aus diesen durch Verdoppelung der Parameren die achtstrahligen, durch Einschaltung von zwei gegenständigen Parameren die sechsstrahligen hervorgegangen sind. Die Ctenophoren dürften sämmtlich als vierstrahlige Personen aufzufassen sein, nicht als achtstrahlige, wie ich in der Gener. Morphol. sie analysirt hatte. Indess bleibt die ausführliche Erörterung, welche ich daselbst von den merkwürdigen promorphologischen Verhältnissen ihrer acht Antimeren gegeben habe, bestehen, da wir ja nunmehr je zwei Antimeren als zugehörige Hälften eines Parameres auffassen.

Sehr mannichfaltig und interessant sind in tectologischer, wie in promophologischer Beziehung die Stockbildungen der Acalephen. Insbesondere gilt das von denjenigen der Hydromedusen, und unter diesen wieder vorzugsweise von den Siphonophoren. Denn keine andere Thiergruppe wirft ein so helles Licht auf die wichtigen Verhältnisse, welche durch die Association niederer Individuen zu höheren und durch die Arbeitstheilung derselben bedingt werden. Als gemeinsame Ausgangsform aller verschiedenen Gestalten dieser formenreichen Gruppe muss der einfache Hydroid-Polyp angesehen werden, eine kreuzaxige ungegliederte Person. Durch Gemmation sind daraus die verschiedenen Cormus-Formen der Hydroid-Polypen entstanden; durch Ablösung einzelner hydroider Personen und Anpassung an schwimmende Lebensweise hat sich daraus die einfache Meduse (durch ihren Schirm characterisirt) entwickelt. Die Siphonophoren fassen wir als wahre Medusen-Stöcke auf, als Cormen, die sich aus zahlreichen, durch Arbeitstheilung differenzirten medusoiden Personen zusammensetzen; viele von diesen letzteren (z. B. die polypoiden „Magensäcke, Fühler“ u. s. w.) sind durch Rückbildung (Schirmverlust) wieder hydroid geworden.

Die grössten tectologischen Differenzen betreffen den Stamm der Echinodermen. Hier stehen sich zwei grundverschiedene Auffassungen der Individualität schroff gegenüber. Nach der

älteren Anschauung ist jedes einzelne Echinoderm ein „radiales Individuum", genauer bezeichnet eine kreuzaxige Person, tectologisch vergleichbar einer einzelnen Meduse oder Actinie; wie bei der letzteren die einzelne Person aus vier oder sechs Parameren besteht, so soll sie beim Echinoderm aus fünf Parameren zusammengesetzt sein. Hingegen ist nach der neueren Auffassung, die ich in der Gener. Morphol. (Bd. II, S. LXII—LXXVII) aufgestellt habe, das einzelne Echinoderm als ein wirklicher Stock oder Cormus zu beurtheilen, der aus fünf (oder mehr) gegliederten Personen zusammengesetzt wird. Die Richtigkeit dieser letzteren Auffassung wird sowohl durch die vergleichende Anatomie wie durch die Ontogenie und Paläontologie der Echinodermen so schlagend bewiesen, dass jene ältere Anschauung ihr gegenüber unhaltbar geworden ist.

Um die Individualität der Echinodermen richtig zu beurtheilen, muss man die morphologischen und phylogenetischen Beziehungen aller verschiedenen Klassen dieses Stammes vergleichend betrachten. Alle Echinodermen stimmen in den charakteristischen Grundzügen ihres Baues und ihrer Entwicklung so überein, dass eine monophyletische Ableitung Aller von einer einzigen gemeinsamen Stammform (wenn auch nur als beste heuristische Hypothese) gerechtfertigt erscheint. Diese Stammform können wir aber aus vergleichend-anatomischen und ontogenetischen Gründen nur in der Klasse der Asterien suchen, und zwar unter jenen höchst „autonomen" Seesternen (Ophidiaster, Luidia, Brisinga etc.), bei welchen der Körper fast blos aus freien „Armen" besteht, dagegen die centrale „Scheibe", die letztere vereinigt, ganz zurücktritt. Zur besseren Unterscheidung wollen wir die freie vortretenden „Arme" der Asteriden, Ophiuren und Crinoiden als Sternarme (Astrolenae) bezeichnen, dagegen die centrale Scheibe als Sternscheibe (Astrodiscus). Je weiter die phyletische Entwicklung der Echinodermen vorschreitet, desto mehr verlieren die Astrolenen ihre ursprüngliche Autonomie zu Gunsten des Astrodiscus; und zuletzt wird die fortschreitende Centralisation so vollständig, dass die ersteren ganz in letzterem aufgehen, wie es bei den Blastoiden, Echiniden, Holothurien der Fall ist.

Die wichtigsten Zeugnisse für unsere Auffassung der Echinodermen entnehmen wir der Ontogenie. Unzweifelhaft sind unter den zahlreichen und sehr verschiedenen Keimungsformen derselben diejenigen als palingenetisch und ursprünglich zu

betrachten, bei welchen aus dem Ei zunächst die bekannte „bilaterale“ Larve mit Flimmerschnur entsteht (Pluteus, Bipinnaria, Auricularia etc.); hingegen sind diejenigen, sogenannten „directen“ Keimungsformen, wobei unmittelbar fünfstrahlige Echinodermen von dem Mutterthier erzeugt werden, als cenogenetische zu beurtheilen, und erst secundär (durch Abkürzung der Keimung) aus ersteren (den palingenetischen) hervorgegangen. Jene erstere, palingenetische Form der Keimung müssen wir aber ursprünglich als echten Generationswechsel auffassen, nicht als blosse „Metamorphose“, wie es gewöhnlich geschieht. Denn die Amme (die sogenannte „Larve“) besteht aus einem Antimeren-Paare, wie jede Wurmlarve. Das fünfstrahlige Echinoderm hingegen, welches aus ihrem Inneren hervorsprosst, ist aus fünf Antimeren-Paaren zusammengesetzt. Unmöglich aber können durch blosse „Metamorphose“ aus einem Paramere fünf Parameren hervorgehen. Diese Multiplication involvirt eo ipso einen ungeschlechtlichen Zeugungs-Prozess, und im Vergleiche zu der dipleuren Person der Amme kann der fünfstrahlige, aus fünf dipleuren Personen zusammengesetzte Echinodermen-Körper nur als Stock oder Cormus aufgefasst werden; die dipleure Amme (oder die Sternamme, Astrotithe) ist die erste, ungeschlechtliche Generation, eine dipleure ungegliederte Wurm-Person; das fünfstrahlige Echinoderm hingegen (oder der Sternstock, Astrocormus) ist die zweite geschlechtliche Generation, ein wahrer Stock oder Cormus, welcher aus fünf dipleuren, gegliederten Personen zusammengesetzt ist. Je mehr diese Personen, (in ihrer ganzen Organisation den Anneliden sehr nahe stehend), ihre ursprüngliche Autonomie bewahren, desto mehr treten sie als freie Astrolenen über den centralen Astrodiscus überwiegend hervor; je weiter dagegen die Centralisation des Cormus fortschreitet, desto mehr gehen die Astrolenen in der Bildung des Astrodiscus auf. Bei den Echiniden und Holothurien imponirt uns daher der höchst centralisirte, aus fünf Personen zusammengesetzte Cormus als eine einzige Person, die aus fünf Parameren zusammengesetzt ist.

Für die Richtigkeit dieser tectologischen Auffassung, welche zunächst paradox erscheint, finden wir gewichtige Argumente in dem gestaltenreichen Stamme der Würmer. Die niederen Würmer behalten als actuelle Bionten meistens den Formenwerth einer einfachen dipleuren ungegliederten Person; ihr Körper besteht nur aus einem Antimeren-Paare, ohne Metameren; doch tritt auch

schon bei den niederen Plathelminthen hier und da Metameren-Bildung auf, zunächst als terminale Knospung von einfachen ungegliederten Personen. Während der Zusammenhang der „Glieder“ aber hier noch mehr oder minder locker ist (so namentlich bei den „Proglottiden“ der meisten Strobila-bildenden Cestoden), wird er bei den höheren Würmern, und namentlich bei den Anneliden, viel inniger; die „Metameren-Kette“ wird stärker centralisirt und erscheint nun als einfache „gegliederte Person“. Echte Stöcke oder Cormen, aus zahlreichen Personen zusammengesetzt, finden wir unter den Würmern namentlich bei den Bryozoen und Tunicaten vor. Unter den letzteren zeigen uns die sternförmigen Stöcke der Synascidien (Botryllus, Amarucium etc.) ganz analoge Verhältnisse wie die Asteriden; wie bei den letzteren der Mund, so ist bei den ersteren die Kloaken-Oeffnung allen zu einem „Astrocormus“ verbundenen Personen gemeinsam.

Sehr gleichförmig ist das Verhalten der actuellen Individualität bei den drei höheren Thierstämmen der Mollusken, Arthropoden und Vertebraten. Bei den Mollusken erscheint das actuelle Bion stets als eine ungegliederte dipleure Person, ohne Metameren, mit einem Paare Antimeren. Bei den Arthropoden und Vertebraten hingegen ist ebenso allgemein das reife, physiologische Individuum eine gegliederte dipleure Person, mit einem Paar Antimeren und zahlreichen Metameren. Nur durch Rückbildung einerseits (z. B. bei parasitischen Crustaceen), durch Verschmelzung der Metameren anderseits (z. B. bei Spinnen, Milben) kann die ursprüngliche Metameren-Bildung undeutlich oder selbst ganz verwischt werden. Niemals kommt es bei diesen höheren Thierstämmen zur Bildung wahrer Stöcke oder Cormen. An die Stelle des realen körperlichen Bandes, welches bei den letzteren viele Personen zu einem Cormus vereinigt, tritt bei den höheren Thieren das ideale psychische Band der Interessengemeinschaft; durch diese höhere sociale Verbindung entsteht der Staat.

Ueber Venen-Elasticität.

Von

Dr. Karl Bardeleben,
Prosector und Privatdocent in Jena.

Hierzu Tafel I.

Die Ursache der Blutbewegung in den Venen der Wirbelthiere ist noch nicht vollständig erforscht — ebenso wenig wie die allgemein und speciell anatomischen Verhältnisse, d. h. die physikalischem Eigenschaften und der mikroskopische Bau der Venenwandung. Auf diesem, von der Forschung auffallend vernachlässigten Gebiete, die Lücken unsrer Kenntniss von Seiten der Anatomie, wenn nicht auszufüllen, so doch einzuengen, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt — zugleich in der Hoffnung, dass damit auch für die physiologische Forschung eine festere Basis für die entsprechende Untersuchung gewonnen werde. Und, wenn irgendwo, so hängen gerade hier Morphologie und Physiologie untrennbar zusammen, ein Umstand, der dem Verfasser zu Gute gehalten werden möge, wenn derselbe hier und da auf das Gebiet der Physiologie überzugreifen genöthigt wird. Es lässt sich ja darüber rechten, ob nicht überhaupt das gerade in den letzten Jahren mit so grossem Erfolge bebaute Gebiet der „mechanischen Anatomie" mehr in die Physiologie als in erstere gehöre. Dem Verfasser scheint die mechanische Anatomie die gemeinsame Grundlage für die beiden Schwesterwissenschaften zu bilden und speciell die „Histophysik", wie man es bezeichnen könnte, ebenso sehr ein integrirender Bestandtheil der allgemeinen Anatomie zu sein wie die Histochemie und „mikroskopische Anatomie". Die Veranlassung zu der vorliegenden

Arbeit gaben die in dem Jubelwerk für C. Ludwig von Braune mitgetheilten Beiträge zur Kenntniss der Venenelasticität, die speciell für diese, wie das allgemeine Elasticitätsgesetz, werthvolle Aufschlüsse geben. Da der Herr Verfasser eine weitere Fortsetzung nicht beabsichtigt, habe ich mit gütiger Zustimmung desselben die Versuche aufgenommen — die Anregung hierzu verdanke ich Herrn Professor Schwalbe. Meine Ergebnisse weichen theilweise von denen Braune's ab — während andererseits aus beiden Arbeiten hervorgeht, dass wir noch in den ersten Anfängen einer Kenntniss von dem Wesen der Elasticität, zumal ihres Auftretens innerhalb organischer Körper uns befinden, und dass es die Aufgabe der „Physik", die allerdings bisher fast ausschliesslich anorganische ist, sein musste, der Anatomie und Physiologie eine festere Basis zu bauen, als es die physikalischen Kenntnisse auf diesem ebenso interessanten wie schwierigen Gebiete bisher haben sein können. So verlockend auch die weitere Verfolgung dieser Aufgabe erscheint, so muss ich darauf verzichten, sie selbst durchzuführen, um erst die rein morphologischen, histologischen Untersuchungen über den Bau der Venen zu vollenden, welche ich in Bälde in weiteren Mittheilungen vorzulegen gedenke. Diese Untersuchungen über Venen-Elasticität mögen daher als erster Beitrag zur Kenntniss des Venensystemes betrachtet werden.

I.

Für das Verständniss der unten weiter zu erörternden speciellen Elasticitätsverhältnisse der Venen und eine Beurtheilung meiner eigenen Untersuchungsergebnisse erscheint es geboten, zunächst die unter einander und von den meinigen abweichenden Ansichten und Resultate früherer Forscher nebst ihren Methoden kritisch zu beleuchten.

Während man früher das Verhältniss von Verlängerung oder Ausdehnung und Spannung oder Belastung, ohne Rücksicht auf Grösse und Zeit der letzteren, als constant angenommen hatte, wies bekanntlich W. Weber[1]) nach, dass nach der Anspannung im Verlauf längerer Zeit noch eine weitere Ausdehnung, die als

[1]) Ueber die Elasticität der Seidenfäden. Gött. gel. Anz. 1835. St. 8. Poggendorf Annalen, Bd. 34. 1835. S. 247—257.

Wirkung oder Function der Spannung zu betrachten sei, einträte: die „elastische Nachwirkung“, — nicht mit der bleibenden „Dehnung“ zu verwechseln, die auf kleinen dauernden Veränderungen des Aggrégatzustandes beruht. Eine Dehnung tritt nämlich nur nach Vermehrung, nicht nach Verminderung der Spannung ein, dagegen die elastische Nachwirkung stets, bei vermehrter wie bei verminderter Spannung. Im ersteren Falle resultirt eine Zunahme, im letzteren eine Abnahme der Länge. Beide, die positive (+) und negative (—) Nachwirkung, wie ich sie nennen möchte, sind nach W. Weber für gleiche Spannungsunterschiede der Grösse nach gleich. Die zurückbleibende Dehnung wird bei Wiederholung derselben Versuche mit denselben Körpern immer kleiner, die elastische Nachwirkung bleibt dieselbe. Dadurch kann man also den Einfluss der Dehnung, nicht so den der Nachwirkung ausschliessen. Das von Gauss aufgestellte Gesetz: der Rest der von einem bestimmten Augenblicke an noch zu erwartenden Verlängerung oder Verkürzung ist der bis zu diesem Moment verflossenen Zeit umgekehrt proportional, wonach also die Curve des zeitlichen Verlaufes der elastischen Nachwirkung eine gerade Linie wäre, gilt für, mit feineren Hülfsmitteln angestellte Versuche nicht mehr, wie dies gleichfalls W. Weber[1]) nachgewiesen hat. Die Gleichgewichtslage des zu den Experimenten benutzten schwingenden Seidenfadens wurde nur „mit der Zeit“, vielleicht niemals vollkommen erreicht, d. h. die Curve nähert sich dem Grenzwerth asymptotisch.

Was zur Herstellung dieses vollkommenen Gleichgewichtes nothwendig sei, entzieht sich unseren Sinnen. Weber glaubte eine für jede Spannung bestimmte Stellung der Elasticitätsaxen der kleinsten Theile gegen einander, die nur sehr langsam eintrete, dafür verantwortlich machen zu können. Dieser der Beobachtung sich entziehende Unterschied in der Stellung der Elasticitätsaxen der kleinsten Theile von derjenigen der vollkommenen Gleichgewichtslage ist ihm die Ursache der Nachwirkung. Von diesem Unterschied muss sowohl die Geschwindigkeit der Längenänderung, als auch der ganze Längenunterschied in seiner Gleichgewichtslage und in dem Augenblicke der Beobachtung abhängen. Dieser Augenblick trennt die ganze Wirkung in

[1]) Ueber die Elasticität fester Körper. Poggendorf Annalen. Bd. 54. 1841. S. 1—18.

eine primäre und secundäre und, je früher man beobachtet, des kleiner wird der primäre Antheil, so dass wir schliesslich dah gelangen können, die primäre Wirkung ganz verschwinden, glei Null werden zu lassen, so dass die ganze Längenänderung d Körpers keine unmittelbare Wirkung der plötzlich veränderte Spannung des Fadens, sondern nur eine mittelbare, secundä wäre. Jedenfalls erhellt, dass Aenderung der Spannung u Aenderung der Länge in keinem unmittelbaren Zusammenha stehen, und dass sie nicht einmal gleichzeitig eintreten. — D Zeit nun, in welcher der Grenzwerth der Verlängerung erreic wird, ist bei verschiedenen Körpern sehr verschieden, bei Metall fast unmessbar klein, bei organischen Körpern beträgt sie ein oder mehrere Tage!

Während also W. Weber zuerst den Begriff der elastisch Nachwirkung fixirte und analysirte, kam wenige Jahre spä Ed. Weber durch Versuche an Muskeln (Frosch) zu dem E gebniss, dass diese schon durch kleine Gewichte sehr beträchtli ausgedehnt werden, dass aber diese Ausdehnung nicht in gleiche Masse bei stärkeren Belastungen zunehme, hier also der Wid stand gegen die Ausdehnung wachse.

Ich kann nicht annehmen, dass die ein Jahrzehnt v Ed. Weber's Untersuchungen von dem Göttinger Bruder üb die elastische Nachwirkung gemachten Mittheilungen dem erster unbekannt geblieben seien. Erwähnt wird die Nachwirku allerdings nicht, – und es handelte sich doch um Belastung des M. hyoglossus vom Frosch mit Gewichten bis zu 30 Gram wobei eine Ausdehnung von einer Anfangslänge von fast 25 l auf über 40 Mm., also um ungefähr 60 % erzielt wurde.

Die von E Weber (a. a. O. S. 109) gegebene Tabelle we allerdings in ihren Zahlen einige Abweichungen von einer reg mässigen Längenzunahme bei zunehmender Belastung auf, w das besonders in die Augen fällt, wenn man sich aus den m getheilten Zahlen die Curve construirt [1]). Auch lehrt der Verglei der Zahlen, dass entweder die elastische Nachwirkung oder d bleibende Dehnung oder aber beide Momente nicht genügend b achtet wurden.

---

[1]) Es ist das Einfachste, ein rechtwinkliges Parallelcoordinatensystem wählen, auf dessen Abscissenaxe man die Belastung aufträgt, während Verlängerungen durch die Ordinaten dargestellt werden.

Wertheim [1]), der Knochen, Sehnen, Nerven, Arterien und Venen untersuchte, hat gleich E. Weber sich gegen die Proportionalität von Längen- und Gewichtszunahme erklärt, — er hat, und zwar bekannt mit der Thatsache der elastischen Nachwirkung, zuerst die Ausdehnungscurve für eine der Hyperbel sehr nahe stehende Linie erklärt. [2]) — Erst wenn die elastischen und bleibenden Verlängerungen sehr gross werden, wachsen dieselben in einem bedeutend geringeren Grade, — eine Erscheinung, die Wertheim auf die Nachwirkung (allongements secondaires), gewiss mit Recht, bezieht. Von Venen hat Wertheim nur die V. femoralis (2 Mal) und die V. saphena, alle drei von weiblichen Leichen stammend, untersucht. Wundt [3]) hat gegen die Versuche Wertheim's eingewandt, das Letzterer kein „frisches" Material benutzt habe. Dagegen ist zu bemerken, dass es für menschliche Gewebe überhaupt unmöglich ist, „frisches", Verf. möchte statt dessen lieber sagen, „lebendes" Material zu verwenden; ferner aber dürfte dies Moment bei Venen unendlich weniger in's Gewicht fallen, als z. B. bei Muskeln, und schliesslich hat Wertheim, der diesen Vorwurf selber fürchtete, durch vergleichende Versuche an einer frischen und einer 5 Tage alten V. jugularis ext. des Hundes nachgewiesen, dass der Einfluss der Verwesung hier ein sehr unbedeutender ist. Wenn Wertheim's Zahlen genau sind, so hat sich sogar die 5 Tage alte Vene bei kleineren und mittleren Belastungen mehr ausgedehnt als die frische; nach Wundt hätte eine geringere Ausdehung stattfinden müssen, da die Elasticität nach dem Tode zunehmen soll. Nur bei sehr starker Belastung geht die Curve für die alte Vene flacher. Da dieser Punkt von grosser Bedeutung für meine eigenen Untersuchungen, lasse ich die betreffenden Zahlen (l. c. S. 414) folgen:

---

[1]) Mémoire sur l'élasticité et la cohésion des principaux tissus du corps humain. Extrait in Comptes rendus, P. 23. 1846. S. 1151—1154. Ausführlich in Annales de Chemie et de Physique, 3. Sér. T. 21. 1847. S. 385—414.

[2]) „...les parties molles du corps dans leur état naturel d'humidité; la loi de leurs allongements est réprésentée par une courbe qui se rapproche beaucoup d'une hyperbole dont le sommet serait placé à l'origine des coordonnés."

[3]) Ueber die Elasticität feuchter organischer Gewebe. Archiv f. Anat. u Phys. 1857. S. 298—308.

Vena jugularis externa vom Hund:

A.		B. nach 5 Tagen:	
a.	b.	a.	b.
Belastung (in Kilogr. auf den □Mm.)	Ausdehnung in Mm. (auf ein Meter berechnet)	Belastung (in Kilogr. auf den □Mm.)	Ausdehnung in Mm. (auf ein Meter berechnet)
0,0121	507	0,0117	561
0,0242	543	0,234	598
0,0363	560	0,358	621
0,0484	577	0,0468	625
0,1218	683	0,1208	653

Die Belastungen bei A und B sind fast dieselben, ja bei B noch etwas grösser, so dass die Zahlen unter B,b noch etwas vergrössert werden müssen, um mit denen bei A,b verglichen zu werden. Man sieht, nur bei 120,8 Gr. Belastung dehnte sich die alte Vene weniger aus, als die frische, nämlich um 2,4 %, wenn wir die Gewichtsdifferenz 121,8 : 120,8 berücksichtigen. Ob Wundt's fernere Einwände gegen Wertheim, nämlich dass derselbe der Verdunstung nicht vorgebeugt und die Nachwirkung vernachlässigt habe, — berechtigt sind, wage ich nicht zu entscheiden. Praktisch dürfte es allerdings auch für diese beiden Punkte ausserordentlich schwer, ja fast unmöglich sein, den Anforderungen zu genügen, die an eine mathematisch-exacte Methode gestellt werden könnten. Wollten wir, und das muss auch ich pro domo sagen, alle solche Bedenken walten lassen, so dürften überhaupt recht wenige biologische Untersuchungen vor dem Richterstuhl der Kritik bestehen. Uebrigens war es auch Wertheim nicht unbekannt, dass der Elasticitätscoefficient durch Austrocknung zunimmt („Par la dessiccation toutes les parties augmentent d'élasticité"..., l. c. S. 396).

Wundt behauptet nun gegen Wertheim und E. Weber, dass die endliche Verlängerung der Gewebe dem dehnenden Gewichte bei kleinen Gewichten proportional sei (Archiv f. Anat. 1857. S. 303), — ja auch die momentane Dehnung feuchter Gewebe sei dies innerhalb gewisser Grenzen der Belastung. Und S. 306 heisst es: das Gesetz der Proportionalität ist nur innerhalb enger Grenzen der Belastung gültig, diese Grenzen erweitern sich desto mehr, je frischer die Gewebe, je weniger sie durch vorangegangene Belastungen verändert sind. Danach

wären die „engen“ Grenzen pathologisch und die Norm: weite, oder bei lebenden Geweben gar keine Grenzen, d. h. die Curve eine gerade Linie. Aber nicht einmal für starre unorganische Körper gilt die Proportionalität über „gewisse“ Grenzen hinaus, die sich noch dazu um so näher rücken, je genauer die Messungsmethoden sind; auch hier bringt bedeutendere (und ich möchte hinzusetzen, länger einwirkende) Belastung wahrscheinlich eine Aenderung in dem Molekularzustand des Körpers hervor, der die Elasticität alterirt. —

A. W. Volkmann[1]), welcher die Elasticität verschiedener organischer Körper (Seide, Haar, Arterie, Nerv, Muskel) untersuchte, beobachtete die Longitudinalschwingungen bei der Belastung, welche sich am Kymographion aufzeichneten. Er suchte die Nachwirkung dadurch zu eliminiren, dass die Zeit für alle Nummern einer und derselben Versuchsreihe die nämliche war (0,162—0,432''); der Factor der Nachwirkung sollte hierdurch insofern wegfallen, als dieser in derselbenZeit immer gleich gross supponirt wurde, was allerdings für verschiedene Belastungsgrössen nicht zutrifft. Auch Volkmann lässt Beobachtung und Rechnung für Hyperpeln „recht leidlich“ stimmen; nur für Muskeln sei b in der Formel:

$$y^2 = ax + bx^2$$

negativ, „ein Beweis, dass man es hier mit Ellipsen zu thun hat“ — also bei steigenden Gewichten eine Verkürzung im 2. Quadranten!

Diesen letzteren Einwand hat schon Wundt in einer dritten Publication[2]) gegen Volkmann gemacht, ebenso den betreffs der Eliminirung der Nachwirkung, s. o. Wundt stellt nun zum Beweise der Proportionalität zwischen Verlängerung und Gewichtszunahme bei organischen wie unorganischen Körpern 4 eigene Versuche an Sehne, Nerv, Arterie, Muskel und 4 Wertheim'sche an Kupfer, Eisen, Gold, Silber zusammen.

Ich kann nun beim besten Willen keine Proportionalität, weder bei den organischen noch den unorganischen Stoffen, aus den Zahlen entnehmen. Die Abweichungen von einer proportiona-

[1]) Ueber die Elasticität der organischen Gewebe. Archiv. f. Anat. und Phys. 1859. S. 293—313.

[2]) Ueber die Elasticität der organischen Gewebe. Verhandl. d. naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg. Bd. II. 1860. S. 33—42. (Henle u. Pfeufer, Zeitschr. f. rat. Medicin 3. S. VIII. S. 267.)

len Zunahme, also wenn wir es graphisch betrachten, von der geraden Linie sind sehr beträchtliche, es gibt Gleichungen 2. und 3. Grades, selbst wenn wir bedeutende Beobachtungsfehler zulassen. Weiteres hierüber s. unten.

Wundt entwickelt aus der Gleichung

$$f(\varrho + e) = -p,$$

in der ϱ der Abstand zweier sehr naher Punkte eines Körpers, die zwischen denselben wirkende Kraft als eine Function von ϱ, die entgegen wirkende Kraft = $(-p)$ und die durch dieselbe hervorgerufene Vergrösserung des Abstandes (ϱ) = e gesetzt ist, — nach den Taylorschen Theorem:

$$f(\varrho) + e\, f_I(\varrho) + \frac{e^2}{2} f_{II}(\varrho) + \frac{e^3}{6} f_{III}(\varrho) + \ldots = -p$$

Bei $\underline{p = 0}$ ist dann $e = 0$ und $f(\varrho) = 0$ und:

$$e\, f_I(\varrho) + \frac{e^2}{2} f_{II}(\varrho) + \frac{e^3}{6} f_{III}(\varrho) + \ldots = -p.$$

Bei kleinen Veränderungen des Abstandes darf man das 2. und 3. Glied vernachlässigen, so dass dann: $e\, f_I(\varrho) = -p$ resultirt, während, wenn e grösser werde, die folgenden Glieder berücksichtigt werden müssen, aus der linearen eine Gleichung höheren Grades wird. Bei zwei Gliedern würde sich eine Hyperbel (?! Verf.) ergeben, die sonach nur einen speciellen Fall des allgemeinen Gesetzes bilde. Durch eine derartige allgemeine Formel können wir aber, denke ich, alles Mögliche ausdrücken — nicht nur das Elasticitätsgesetz — und so scheint mir zu viel bewiesen zu werden.

W. Preyer[1]) hält nach den Volkmann'schen Experimenten, deren Originalhandschriften er benutzen konnte, „die logarithmische Linie für bedeutend wahrscheinlicher, als die Ellipse," (S. 105) — zunächst für Muskeln.

Preyer stellt nach Berechnungen, deren Grundlage Volkmann's Versuche (s. o.) waren, für den ruhenden Muskel das Dehnungsgesetz auf:

$$d = c \log \text{nat}\, \beta\, p,$$

worin c und β Constante, p das Gewicht ist. Ich muss die oben bereits geltend gemachte, schon von Wundt beigebrachten Ein-

---

[1]) Das myophysische Gesetz. Jena 1874. S. 108—114.

wände gegen Volkmann's Versuche betreffend die geglaubte Eliminirung der Nachwirkung, hier wiederholen; ausserdem aber sind die Zahlen, wie die danach von mir construirten Curven evident zeigen, so wenig einem regelmässigen Gesetze entsprechend, dass ich ihnen durchaus keine so allgemeine Gültigkeit wie Preyer vindiciren kann. Wenn z. B. in der 43. Versuchsreihe die Länge des Muskels für Belastung von 12, 16 und 20 Gramm ein und dieselbe bleibt, so muss ein Fehler vorliegen! In Versuchsreihe 42 dehnt sich der Muskel während der Dauer der 10 Versuche um 0,5, in Reihe 44 nach 12 Versuchen um 3,7 Mm., — ein bedenklicher Umstand, der doch nur auf Nachwirkung oder bleibende Dehnung bezogen werden kann.

Einige von Horvath[1]) bei Fick in Würzburg angestellte Versuche mit Strängen und Schläuchen von vulkanisirtem Kautschuk ergaben allgemeiner interessante Resultate, auf die ich gleichfalls noch zurückkomme. Horvath fand nämlich, dass die Ausdehnung auch hier nicht proportional der Belastung sei, sondern dass dieselbe bei kleineren und mittleren Gewichten (bis 64 resp. 71 Gramm auf den □ Mm. nach meiner Rechnung, Verlängerung um 198—235%) zunimmt, um dann wieder abzunehmen; die Curve würde Anfangs also mit positivem, später mit negativem 2. Differentialquotienten verlaufen.

In der bereits erwähnten Abhandlung theilt Braune[2]) folgende Ergebnisse mit: (S. VII) „Nahezu dasselbe Resultat (wie Wundt) ergaben meine Untersuchungen, die nach gleichem Princip angestellt wurden, bei einer Belastung von nur wenigen Grammen.“ Erst bei stärkerer Belastung verläuft die Curve gegen die Abscisse concav. Näheres über die Form der Curve gibt Braune nicht an. Durch Anwendung starker Belastungen (bis 1000 Gr.) überzeugte derselbe sich ferner, dass „die Elasticität normaler Venen selbst bei grossen, aber kurz dauernden Belastungen eine vollkommene bleibt.“ Vollkommene Elasticität zeigten die verschiedenen Venen desselben wie besonders verschiedener Individuen in ausserordentlich wenig übereinstimmender Weise, wie die tabellarische Zusammenstellung aus Braune's und meinen eigenen Untersuchungen (s. unten) zeigt.

---

[1]) Dr. A. Horvath aus Kieff, Zur Lehre von der Elasticität. Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1873. Nr. 48. S. 753—758.

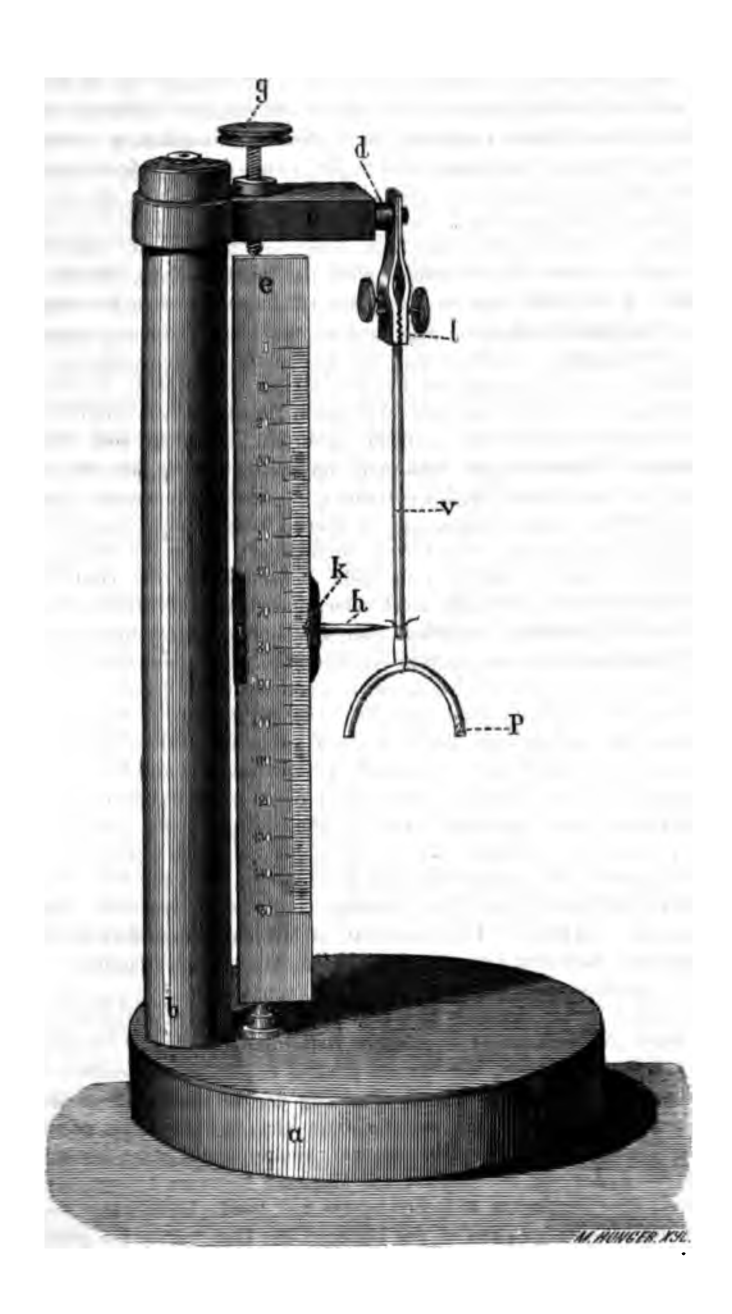
[2]) Beiträge zur Kenntniss der Venen-Elasticität. In: Beiträge zur Anatomie und Physiologie, C. Ludwig gewidmet. 1874. S. I—XXIV. Mit 3 Tafeln. (Eine mit Curven.)

Was die Methode Braune's betrifft, so benutzte derselbe möglichst frische menschliche Venen, die an beiden Enden auf Holz- oder Korkstöpsel aufgebunden waren; die Vene hing an einem Haken im oberen, die Gewichte an einem desgleichen im unteren Stöpsel, die Nadel zum Ablesen befand sich ausserhalb der Vene, so dass, wenn Verschiebungen der Stöpsel an der Vene ausgeschlossen waren, die beiden Enden des Gefässes, deren Länge gleich der der Stöpsel war, an einer Ausdehnung verhindert waren, demnach nicht hätten mitgerechnet werden dürfen. Oder aber es traten Verschiebungen ein, — dann war eine entgegengesetzte Fehlerquelle eröffnet. Im ersteren Falle sind die Werthe für die Verlängerung kleiner, im letzteren grösser abgelesen worden, als sie waren. Ferner möchte ich auf die Unsicherheit einer Ablesung hinweisen, wie sie an einer freischwebenden Nadelspitze gemacht werden kann, abgesehen von unbeabsichtigten Verlängerungen oder Verkürzungen, welche bei einer Berührung mit dem Massstabe kaum zu vermeiden sind. Schliesslich aber scheint mir die Belastungszeit von 10—15 Secunden, noch mehr die gleich lange Entlastungszeit zu kurz zu sein, um die positive oder negative Nachwirkung (vgl. oben) in ihr Recht treten zu lassen.

II.

Eigene Untersuchungen.

Aus mehreren Gründen beschränkte ich mich auf die Untersuchung menschlicher Venen und zwar solcher der Extremitäten; mit einer Ausnahme (II, 1) waren es sämmtlich oberflächliche oder Haut-Venen. Die Methode war ähnlich der von Braune angewandten, das Princip, die Verlängerung bei Belastung mit steigenden Gewichten direct zu messen, dasselbe wie dort. Nur habe ich versucht, eine Reihe von Fehlerquellen zu vermeiden — soweit es eben einerseits die mir zu Gebote stehenden Mittel, andererseits die eigenthümlichen Verhältnisse des Untersuchungsmaterials und collidirende physikalische Gesetze erlaubten. Zu dem Behufe liess ich mir unter Beirath des Herrn Professor Abbe bei Zeiss hierselbst ein besonderes Instrument anfertigen, dessen Beschreibung nebst Abbildung hier folge.


g
d
e
l
v
k
h
p
b
a

Auf einem kreisrunden, 2,8 Cm. hohen, eisernen Fuss, a (von 12 Cm. Durchmesser) erhebt sich am Rande eine 23 Mm. dicke Messingsäule, b, von 22,5 Cm. Höhe, an deren oberem Ende ein 65 Mm. langer, 20 Mm. breiter und 10 Mm. dicker Messingbalken, c, horizontal (galgenähnlich) vorragt. An letzterem befindet sich ein 14 Mm. langer, 7 Mm. dicker cylindrischer stählerner Knopf, d, der sich an einer Stelle verjüngt, um schliesslich knopfförmig wieder anzuschwellen. Dieser Vorsprung, an dem die Venen (s. u.) aufgehängt wurden, ist, wie die Beobachtung an der gleich zu erwähnenden Schraube zeigte, innerhalb der hier überhaupt anwendbaren Belastungen absolut unbeweglich gegen den senkrechten Cylinder und dieser wiederum ruht vermittelst des breiten und schweren Fusses unbeweglich auf der Unterlage. Den Massstab e wünschte ich möglichst fest in Bezug auf Höhen- und Seiten-Verschiebungen, dagegen beweglich, um seine eigene Axe, um durch Drehung einmal Platz für die Manipulation der Belastung und Entlastung zu gewinnen, andererseits für die Ablesung ihn möglichst bequem stellen zu können. Er wurde deshalb zwischen zwei stählerne conische Zapfen eingelenkt, von denen der untere, f, am Fuss des Instrumentes festsitzt, während der obere einer durch den horizontalen Aufhängebalken senkrecht hindurchtretenden Schraube, g, angehört, die je nach Bedarf durch Umdrehung um wenige Hundertstel eines Millimeters gehoben werden kann, um leichtere Drehung des Massstabes zu gestatten. Es erschien mir nun ferner vortheilhaft, wenn die Nadelspitze, an der abgelesen werden sollte, sich nicht beweglich an der Vene oder aber ausserhalb derselben an einem Kork oder ähnlichem sich befinde, sondern an dem Massstabe befestigt, natürlich aber verschiebbar sei. Dies wurde in der Weise ausgeführt, dass der zugespitzte Eisenstab, h, an eine den Massstab genau zwischen sich fassende Klammer, i, angebracht wurde, die auf- und abgeschoben werden kann, ohne dass die Nadelspitze messbar von der horizontalen abweicht, welche von ihr nach einer zweiten, an der Klammer befindlichen Spitze gezogen wird. Letztere, k, wiederum befindet sich direct vor der Skala des Massstabes, so dass selbst ohne weitere Vorsichtsmassregeln parallaktische Ablesungsfehler kaum möglich waren. Die Befestigung des oberen Venenendes geschieht durch eine mit Schraube versehene Klemme, l, deren unteres glatt abgeschnittenes Ende genau in gleicher Höhe mit dem Nullpunkt des Skala steht. Die Klemme hängt genau senkrecht, der untere Rand genau wagerecht. Die Skala ist in Millimeter getheilt, so dass mit blossem Auge oder der Loupe (mit Berücksichtigung der Parallaxe) bequem $^1/_{10}$ Mm. geschätzt werden können.

Die Befestigung kleinerer Gewichte (genau abgewogene Drahtstücke) geschah durch Seidenfäden, für grössere Belastungen bediente ich mich einer 13,500 Gramm wiegenden, der oberen ähnlich construirten Klemme. Die Befestigung des Seidenfadens und die Fixirung der an seinem oberen Rande an der Vene angebrachten Marke war für diese kleinen Belastungen gewiss mehr als ausreichend, und an der Klemme war wiederum ein genau horizontal gestellter Rand, der die Nadelspitze am Massstab berühren konnte, aber nicht brauchte. Eine Berührung zwischen Spitze und Marke ist in Folge der Drehbarkeit des Massstabes ganz in das Belieben des Untersuchenden gestellt, unliebsame Reibungen der einen an der anderen dadurch ein für alle Mal ausgeschlossen. —

Die Ausführung der Versuche geschah folgendermassen: Die Venen wurden möglichst bald nach dem Tode aus der Leiche genommen, ohne Quetschung, aber auch möglichst isolirt von fremden Bestandtheilen, und entweder sofort untersucht oder, wenn dies nicht möglich war, in Jodserum von äusserst schwachem Jodgehalt gelegt und während der Belastungen fortdauernd durch leises Bepinseln mit Jodserum vor Eintrocknung geschützt, die überdies durch die mässige Temperatur des Zimmers und das kühle, feuchte Wetter nichts weniger als begünstigt wurde. —

Die Venenstücke wurden möglichst lang genommen, ein sehr natürliches Bestreben, dem aber nur unter Rücksichtnahme auf die Höhe des Instruments und die erforderliche Homogenität des Stückes (Aeste u. a.) gewillfahrt werden konnte.

Die Belastungen waren anfangs sehr klein, — nur um 0,1 Gramm steigend, — kleiner als in allen mir bekannt gewordenen Versuchen. Die Ablesung an der Skala geschah ausser durch mich noch durch einen Assistenten, Herrn Cand. med. Werner, — und zwar unabhängig von einander, — bei Differenzen um $^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$ Mm. wurde gemeinsam nochmals sorgfältig geprüft und eventuell ein Compromiss geschlossen, so dass wohl die Fehler der persönlichen Gleichung unbedeutend geworden sind.

Die Zeit, welche zwischen Belastung und Ablesung lag, war schon deshalb eine relativ bedeutende, weil stets erst der Schieber mit der Spitze gerade in die Höhe der Marke gebracht werden musste, so dass bei kleinen und mittleren Belastungen die Nachdehnung, soweit das mit Rücksicht auf die doch aus anderen Gründen wieder wünschenswerthe baldige Hintereinanderfolge der einzelnen Versuche möglich erschien, im Wesentlichen mit beobachtet wurde. Nach jeder Ablesung wurde entlastet, bei kleinen und mittleren Gewichten vollständig (abgesehen von dem Seidenfaden und dem halben Gewicht der Vene, wenn sie nicht mit der oberen Klemme abgenommen und horizontal gelegt wurde) — nach grösseren bis auf das Gewicht der unteren Klemme (13,5 Gramm).

Die Versuchsreihen, welche ich angestellt habe, theile ich hier nicht sämmtlich in extenso mit. Bei der grossen Uebereinstimmung der Versuchsreihen unter einander dürften die hier gegebenen genügen, um die von mir zu ziehenden Schlüsse zu rechtfertigen. Da ich jedoch betreffs Einzelheiten auch auf die hier nicht mitgetheilten Reihen mich beziehen muss, habe ich den Versuchs-

reihen die ursprünglichen Nummern belassen, um Verwechslungen zu vermeiden. Ebenso haben die Curven der Einfachheit halber die gleichlautenden Bezeichnungen behalten, wie die Protokolle, welche sie graphisch versinnbildlichen.

In den nachfolgenden Versuchsprotokollen enthält die erste Columne die Versuchsnummern, die zweite die angewandten Gewichte, die dritte die jedesmalige Differenz von zwei aufeinander folgenden Belastungen, die vierte die Länge der Vene während der Belastung, die fünfte die betr. Längendifferenz für die Gewichtsdifferenzen in Columne 3, die sechste die Differenz gegen die Anfangslänge (bei 0,0 Gramm Belastung), die siebente die Ausdehnung in Procenten, die achte die Länge gleich nach der Entlastung, die neunte Bemerkungen.

Die Gewichte sind in Grammen, die Längen in Millimetern angegeben.

Die Curven III, IV, VI und VIII auf Tafel I gehören zu den gleichnamigen Versuchsprotokollen. Die Curven sind auf Millimeterpapier (papier quadrillé) eingezeichnet, und zwar nach den Procentzahlen in Columne 7 der Tabellen, die Gewichte sind auf der Abscissen-, die procentischen Verlängerungen auf der Ordinatenaxe dieses rechtwinkligen Coordinatensystems aufgetragen. Der 0 Punkt des Systems repräsentirt demnach den Zustand der Vene von 100,0 Mm. Länge bei 0,0 Gramm Belastung, d. h. also, ganz genau genommen, bei Belastung mit dem halben Eigengewicht. Der Massstab ist: 10 Mm. = 5,0 Gramm Belastung auf der Abscissen-, = 5 % Zunahme auf der Ordinatenaxe. Bei Curve III ist ein anderer Massstab für erstere Axe genommen, nämlich 10 Mm. = 1,0 Gramm Belastung; Curve VI ist in sehr stark vergrössertem Massstabe ausgeführt und zwar nach den Zahlen in Col. 6, so dass für den Coordinaten-Anfang die ursprüngliche directe Länge (15,8 Mm.) = 0 gesetzt ist. Die direct beobachteten Zunahmen sind als Ordinaten in 10facher Vergrösserung dargestellt (10 Mm. = 1 Mm. Zunahme), die Gewichte so, dass 50 Mm. = 1,0 Gramm Belastung sind.

Leiche A.

Selbstmörder in den dreissiger Jahren, Tod am 9., die Versuche am 11. und 12. Mai. Untersucht wurden die V. saphena magna am Unter- und Oberschenkel, sowie ein Ast derselben an letzterem, ferner die V. cephalica vom Unterarm und die V. basilica am Oberarm.

Versuchsreihe III.

Hautvene, Ast der V. saphena magna, von der Innenseite des Oberschenkels, 2 Mm. im Durchmesser. Den 12. Mai, Morgens. Vene liegt seit fast 24 St. in Jodserum, bei Temperatur von 5—7° R. Während der 3 St. dauernden Versuche ist die Zimmertemperatur 15—14° R. Dauer des einzelnen Versuches ca. 4 Minuten. Regelmässige Anfeuchtung. Die Länge der Vene 5 Min. nach der Entlastung nach Versuch Nr. 43 entspricht einer Belastung mit fast 0,2 Gramm.

1. Nr. des Versuches.	2. Belastung.	3. Differenz derselben.	4. Länge bei Belastung.	5. Differenz derselben.	6. Differenz gegen Anfangslänge.	7. Ausdehnung auf 100.	8. Länge gleich nach der Entlastung.	9. Bemerkungen.
1	0,0		45,6		0,0	0,00	45,6	
2	0,1	0,1	46,9	1,3	1,3	2,85	45,7	
3	0,2	—	48,15	1,25	2,55	5,59	46,1	
4	0,3	—	49,3	1,15	3,7	8,11	46,1	
5	0,4	—	50,2	0,9	4,6	10,09	46,3	
6	0,5	—	51,0	0,8	5,4	11,84	46,3	
7	0,6	—	52,0	1,0	6,4	14,04	46.3	
8	0,7	—	52,9	0,9	7,3	16,01	46,3	
9	0,8	—	53,8	0,9	8,2	17,98	46,3	
10	0,9	—	54,5	0,7	8,9	19,52	46,5	
11	1,0	—	55,1	0,6	9,5	20,85	46,5	
12	1,1	—	55,6	0,5	10,0	21,93	46,8	
13	1,2	—	56,2	0,6	10,6	23,25	47,0	
14	1,3	—	56,7	0,5	11,1	24,34	47,0	
15	1,4	—	57,15	0,45	11,55	25,32	47,0	
16	1,5	—	57,5	0,35	11,9	26,09	47,0	
17	2,0	0,5	60,0	2,5	14,4	31,16	47,3	
18	2,5	—	61,6	1,6	16,0	35,09	47,5	[1]) Wegen der Unregelmässigkeit bei Nr. 20 u. 21 Belastung mit 3,5 u. 4,0 wiederholt.
19	3,0	—	62,5	0,9	16,9	37,06	47,8	
20	3,5	—	63,8	1,3	18,2	39,91	48,0	
21	4,0	—	64,3	0,5	18,7	41,01	47,5	
22	3,5 [1])	—0,5	63,4	—0,9	17,8	39,04	48,0	[2]) Nach 5 Min.
23	4,0	+0,5	64,3	+0,9	18,7	41,01	47,5 [4])	
24	4,5	—	64,8	0,5	19,2	42,15	48,2	[3]) Die Marke wurde von hier ab 0,35 höher genommen.
25	5,0	—	65,2	0,4	19,6	42,98	48,2	
26	6,0	1,0	65,8	0,6	20,2	44,29	48,35	
27	7,0	—	66,3	0,5	20,7	45,39	48,5	
28	8,0	—	66,8	0,5	21,2	46,49	48,5	
29	9,0	—	67,1	0,3	21,5	47,15	48,9	Nach 2 Min. 48,4.
30	10,0	—	67,5	0,4	21,9	48,03	48,3	
31	11,0	—	67,5 [2])				47,9	[4]) Marke nochmals etwas erhöht, so dass ein Vergleich der folgenden Zahlen mit den ersten 30 Versuchen nicht genau möglich.
32	12,0	—	67,0 [3])				48,3	
33	13,0	—	67,2	0,2			48,5	
34	14,0	—	67,5	0,3			48,0 [5])	[5]) Nach 2 Min.
35	15,0	1,0	67,7	0,2			48,6	Nach 1 Min.
36	20,0	5,0	68,2	0,5			48,2	
37	25,0	—	68,4	0,2			48,4	
38	30,0	—	69,0	0,6			48,2	
39	35,0	—	69,1	0,1			48,2	
40	50,0	15,0	69,8	0,7			48,0	Nach 5 Min.
41	100,0	50,0	71,9	2,1			48,5	Nach 1 Min.; nach 5 Min.: 48,0.
42	161,50	61,5	74,0	2,1				
43	211,50	50,0	75,7	1,7			48,0	Nach 5 Min.

Versuchsreihe IV.

V. saphena magna, von der Mitte des rechten Oberschenkels. Den 12. Mai Vorm. 11 Uhr. Aufbewahrung der Vene wie bei III. Temperatur während der Versuchsreihe 14° R. Dauer der einzelnen Versuchsnummer etwas über 4 Minuten. Regelmässige Anfeuchtung. Gegen Ende der Versuche, von Nr. 31 an, schien die Elasticität unvollkommen zu werden.

1. Nr. des Versuches.	2. Belastung.	3. Differenz derselben.	4. Länge während Belastung.	5. Differenz derselben.	6. Differenz gegen Anfangslänge.	7. Ausdehnung auf 100.	8. Länge nach Entlastung.	9. Bemerkungen.
1	0,0		44,0		0,0	0,00	44,0	
2	0,2	0,2	44,7	0,7	0,7	1,59	44,0	
3	0,5	0,3	45,3	0,6	1,3	2,95	44,0	
4	1,0	0,5	46,0	0,7	2,0	4,55	44,0	
5	1,5	—	47,0	1,0	3,0	6,82	44,0	
6	2,0	—	48,0	1,0	4,0	9,09	44,0	
7	2,5	—	49,0	1,0	5,0	11,36	44,0	
8	3,0	—	49,8	0,8	5,8	13,18	44,0	
9	3,5	—	50,4	0,6	6,4	14,54	44,0	
10	4,0	—	51,0	0,6	7,0	15,91	44,0	
11	4,5	—	51,6	0,6	7,6	17,27	44,0	
12	5,0	—	52,1	0,5	8,1	18,42	44,0	
13	6,0	1,0	53,0	0,9	9,0	20,45	44,0	
14	7,0	—	54,0	1,0	10,0	22,73	44,0	
15	8,0	—	55,0	1,0	11,0	25,00	44,1	
16	9,0	—	56,0	1,0	12,0	27,27	44,2	
17	10,0	—	57,0	1,0	13,0	29,55	44,2	
18	11,0	—	58,0	1,0	14,0	31,82	44,3	
19	11,5	0,5	58,5	0,5	14,5	32,95	44,3	
20	12,0	0,5	59,0	0,5	15,0	34,18	44,4	
21	13,0	1,0	59,8	0,8	15,8	35,91	44,4	
22	14,0	—	60,4	0,6	16,4	37,27	44,4	
23	15,0	—	60,9	0,5	16,9	38,41	44,4	
24	20,0	5,0	63,8	2,9	19,8	45,00	44,8	
25	25,0	—	65,4	1,6	21,4	48,64	44,9	
26	30,0	—	66,8	1,4	22,8	51,82	45,0	
27	35,0	—	68,0	1,2	24,0	54,55	45,0	
28	40,0	—	69,0	1,0	25,0	56,82	45,0	
29	50,0	10,0	69,8	0,8	25,8	58,64	45,3	
30	60,0	—	70,6	0,8	26,6	60,45		Von hier ab sind bleibende Dehnungen wahrscheinlich.
31	70,0	—	71,3	0,7	27,3	62,05	46,2	
32	80,0	—	71,9	0,6	27,9	63,41	46,3	
33	90,0	—	72,4	0,5	28,4	64,54	46,6	
34	100,0	—	72,8	0,4	28,8	65,45	47,0	
35	150,0	50,0	75,0	2,2	31,0	70,45	48,0	
36	211,5	61,5	77,0	2,0	33,0	75,00	49,0	

Tabelle IV a.

Ausdehnbarkeit der Vene IV, nach der Formel:

$$\frac{L_I - L}{\left(\frac{L_I + L}{2}\right)(p_I - p)} \text{ für } \frac{p + p_I}{2}$$

auf $\frac{1 \text{ Mm.}}{1 \text{ Gramm}}$ berechnet (L = Länge bei p Gramm, L_I = Länge bei p_I Gramm).

a. Bei Belastung von:	b. Ausdehnbarkeit auf 1 Mm.
0,10	0,0079.
0,35	0,0044.
0,75	0,00307
1,25	0,0043.
1,75	0,0042.
2,25	0,0041.
2,75	0,0032.
3,25	0,0024.
3,75	0,00237
4,25	0,00234
4,75	0,00192
5,50	0,00171
6,50	0,00187
7,50	0,00183

Leiche B.

39 Jahre alt, weiblich; an 10tägiger acuter Krankheit, die ohne Beziehungen zum Venensystem stand, verstorben. Von dem noch todtenstarren Cadaver wurden, fast 24 Stunden nach dem Tode, am 19. Mai Abends von $^1/_2$7 bis 8 Uhr eine Anzahl Venen genommen, dieselben Nachts bei einer Temperatur zwischen 3 und 5° R. in Jodserum aufbewahrt; letzteres wurde am 20. früh um 8 erneuert. Temperatur jetzt 6,3° R. Untersucht wurden von dieser Leiche eine Muskelvene aus dem Biceps brachii und die Saphena vom Oberschenkel.

Versuchsreihe VI.

Muskelvene, Ast der V. brachialis, aus dem M. biceps brachii; 1,5 Mm. im Durchmesser. Untersuchung den 20. Mai, Morgens 8—11 Uhr; also ca. 36 St. post mortem. Temperatur 15° R. Dauer des einzelnen Versuches ca. 5 Minuten. Im Uebrigen wie oben.

1. Nr. des Versuches.	2. Belastung.	3. Differenz ders.	4. Länge während Belastung.	5. Differenz ders.	6 Differenz gegen Anfangslänge.	7. Ausdehnung auf 100.	8. Länge nach Entlastung.	9. Bemerkungen.
1	0,0		15,8		0,0	0,00	15,8	
2	0,1	0,1	16,9	1,1	1,1	6,96	15,8	
3	0,2	—	17,6	0,7	1,8	11,39	15,8	
4	0,3	—	18,0	0,4	2,2	13,92	15,8	
5	0,4	—	18,6	0,6	2,8	17,82	15,8	
6	0,5	—	19,1	0,5	3,3	20,89	15,8	
7	0,6	—	19,5	0,4	3,7	23,42	15,8	
8	0,7	—	19,9	0,4	4,1	25,95	15,8	
9	0,8	—	20,2	0,3	4,4	27,85	15,8	
10	0,9	—	20,4	0,2	4,6	29,11	15,8	
11	1,0	—	20,6	0,2	4,8	30,38	15,8	
12	1,1	—	20,75	0,15	4,95	31,33	15,8	
13	1,2	—	20,9	0,15	5,1	32,28	15,8	
14	1,3	—	21,1	0,2	5,3	33,54	15,8	
15	1,4	—	21,3	0,2	5,5	34,81	15,8	
16	1,5	—	21,45	0,15	5,65	35,76	15,8	
17	2,0	0,5	22,1	0,65	6,3	39,87	15,8	
18	2,5	—	22,4	0,3	6,6	41,77	16,0	
19	3,0	—	22,7(65)	0,3	6,9	43,67	16,0	
20	3,5	—	22,9	0,2	7,1	44,94	16,0	
21	4,0	—	23,05	0,15	7,25	45,89	16,0	
22	5,0	1,0	23,3	0,15	7,5	47,46	16,0	
23	7,0	2,0	23,75	0,45	7,95	50,32	16,0	
24	10,0	3,0	24,05	0,30	8,25	52,22	16,0	
25	12,0	2,0	24,10	0,05	8,3	52,53	16,0	
26	15,0	3,0	24,25	0,15	8,45	53,48	16,0	
27	20,0	5,0	24,85	0,60	9,05	57,28	16,3	
28	25,0	—	25,0	0,15	9,2	58,23	16,3	
29	30,0	—	25,5	0,5	9,7	61,39	16,0	
30	50,0	20,0	26,0	0,5	10,2	64,56	16,0	
31	100,0	50,0	∞	∞	∞	∞	∞	Die Vene zerriss.

Tabelle VIa.

Ausdehnbarkeit der Vene VI, wie oben bei IV berechnet.

a. Bei Belastung von:	b. Ausdehnbarkeit auf 1 Mm.
0,05	0,673
0,15	0,406
0,25	0,225
0,35	0,328
0,45	0,265
0,55	0,207
0,65	0,203
0,75	0,150
0,85	0,099
0,95	0,098
1,05	0,072
1,75	0,058
2,25	0,027
3,25	0,018
3,75	0,013

Leiche C.

Mann in den mittleren Jahren; Tod: den 25. Mai.

Versuchsreihe VIII.

V. cephalica, vom rechten Oberarm. Die Versuche Nr. 1—17 den 27. Mai, Nr. 18 und 19 am 28. Im Uebrigen Alles wie oben.

1. Nr. des Versuchs.	2. Belastung.	3. Differenz ders.	4. Länge bei Belastung.	5. Differenz ders.	6. Differenz gegen Anfangslänge.	7. Ausdehnung auf 100.	8. Länge nach Entlastung.	9. Bemerkungen.
1	0,0		78,0	0,0		0,00	78,0	
2	0,5	0,5	80,5	2,5	2,5	3,25	78,5	
3	1,0	—	83,0	2,5	5,0	6,41	79,0	
4	1,5	—	84,8	1,8	6,8	8,72	79,5	
5	2,0	—	87,5	2,7	9,5	12,18	80,0	
6	3,0	1,0	91,0	3,5	13,0	14,47	80,0	
7	4,0	—	94,0	3,0	16,0	20,51	80,0	
8	5,0	—	97,5	3,5	19,5	25,00	80,0	
9	10,0	5,0	106,0	8,5	28,0	35,89	81,0	
10	20,0	10,0	111,0	5,0	33,0	42,31	82,0	
11	30,0	—	112,5	1,5	34,5	44,23	82,0	
12	40,0	—	113,2	0,7	35,2	45,13	82,0	
13	50,0	—	113,8	0,6	35,8	45,89	82,0	
14	100,0	50,0	115,4	1,6	37,4	48,08	82,5	
15	150,0	—	116,8	1,4	38,8	49,74	83,0	
16	200,0	—	118,0	1,2	40,0	51,28	83,0	
17	500,0	300,0	123,0	5,0	45,0	57,69	83,5*)	*) Nach 24stündigem Liegen in Joderum auf 78,0 zurück.
18	1500,0	1000,0	116,0				78,0	
19	2500,0	1000,0	122,5	44,5	6,5		79,5	

III.

Die Folgerungen, welche sich aus den in den Tabellen gegebenen Zahlenreihen, sowie aus deren graphischem Abbild, den Curven ziehen lassen, sind ebenso mannigfaltig wie werthvoll.

In den Anfangsstadien zeigen sich bei den meisten Curven Unregelmässigkeiten, theilweise vielleicht Schuld der Austrocknung oder ein Beweis, dass die Vene erst bei stärkerer Belastung eine genau bestimmbare, geradlinig messbare Länge besitzt (vgl. unten) — oder aber — es handelt sich hier um einen nach unten convex verlaufenden Anfangstheil der Curve, dessen genaue Feststellung unter den obwaltenden complicirten Verhältnissen mit den zu Gebote stehenden Hülfsmitteln nicht möglich war. Im Uebrigen aber zeigen sämmtliche Curven eine sehr gute Uebereinstimmung unter einander, sowie einen ausgesprochenen Verlauf gesetzmässiger Krümmung, wenn wir von den höheren Belastungen, bei denen die elastische Nachwirkung allzu sehr stört, einstweilen absehen wollen.

Von einer gewissen Belastung an bis zu dem Augenblicke, wo die Vene nicht mehr oder nur sehr langsam nach der Entlastung auf die ursprüngliche Länge zurückgeht, d. h. durchschnittlich bis zu einer Ausdehnung um 40—50% ist die die Ausdehnung darstellende Linie eine Parabel, — oder mit anderen Worten: die Venen verlängern sich bei Belastung mit gleichmässig wachsenden Gewichten nicht gleichmässig, sondern proportional den Quadratwurzeln der Belastung.

Ich muss bekennen, dass schon Braune's Curven auf mich viel mehr den Eindruck einer Parabel als einer Hyperbel machten, und die durch meine eigenen Untersuchungen gewonnenen Zahlen haben diese Vermuthung durchaus bestätigt. Ein Mathematiker von Fach, Herr Privatdocent Dr. Frege hierselbst, hat die Güte gehabt, einige Versuchsreihen nachzurechnen und hat eine vollständig genügende Uebereinstimmung zwischen der Beobachtung mit ihren unvermeidlichen Fehlern und der Parabelgleichung constatirt. Die Fehlerquadrate betrugen höchstens Zehntel-, meist nur Hundertstel-Millimeter.

Von dem Punkte an, wo die Vene nach der Entlastung sehr langsam oder gar nicht mehr auf die frühere Länge (immer ab-

gesehen von bleibenden Dehnungen) zurückkehrt, geht die Parabel in eine langsam aufsteigende Linie über, die sich, soweit die Beobachtungen reichen, schwer von einer geraden unterscheiden lässt.

Es können gegen dieses Resultat, d. h. zunächst gegen die Untersuchungsmethode, durch welche ich zu demselben gelangt bin, eine Reihe von Einwürfen gemacht werden, Einwürfe, die ich mir selber gemacht habe, deren Berechtigung theilweise unzweifelhaft feststeht, die aber andererseits, soweit ich sehe, Fehlerquellen betreffen, welche niemals bei derartigen Untersuchungen werden vermieden werden können.

Einwürfe und Prüfung derselben.

1) Das Material war nicht absolut frisch.

Als Aufgabe war eine Erforschung der elastischen Eigenschaften der Venen beim Menschen gestellt, da gerade hier eigenthümliche mechanische Verhältnisse vorliegen — eine den Anatomen und Physiologen nicht minder wie den Chirurgen, Gynäkologen und inneren Klinikern bekannte Thatsache. Bei unseren socialen Verhältnissen indess ist es so gut wie unmöglich, abgesehen von ganz besonders glücklichen Umständen (Operationen u. dgl.), absolut frisches Material zu erhalten. Aber auch dieses beginnt augenblicklich abzusterben, auch dieses bleibt während einer Untersuchungsreihe von mehreren Stunden gewiss nicht mehr frisch. Vielleicht ist es sogar besser, 2 oder 3 Tage nach dem Tode zu untersuchen, statt gleich nachher, weil in der späteren Periode das während eines 2—3stündigen Versuches fortschreitende Absterben höchst wahrscheinlich minimale Differenzen zwischen Anfang und Ende des Versuches verursacht, während ein bald nach dem Tode vorgenommener Versuch relativ stärkeren sich abspielenden Veränderungen begegnen würde — oder mit andern Worten, 2 Stunden sind auf 2 Tage wenig, auf einige Stunden sehr viel. Ausserdem geht das Absterben der organischen Gewebe bekanntlich Anfangs sehr schnell, und bei gewissen Geweben, zu denen das elastische und Bindegewebe gehören, von einem gewissen Zeitpunkte an sehr langsam vor sich. Absolut frisches Gewebe gibt es daher eigentlich nur im Lebenden; davon konnte also keine Rede sein.

Aber auch thierische Venen boten aus diesem Grunde keine Garantie; hier hätte, wie es ja für Muskeln von den oben genannten Forschern theilweise geschehen ist, schliesslich doch auch in vivo

experimentirt werdenn müsse; da hier nur Thiere mit grösseren Gefässen in Betracht kamen, d. h. solche, die hierin dem Menschen nahe stehen, musste wiederum aus sehr einfachen äusseren Gründen davon abgesehen werden. Es dürfte also ebenso schwer sein, absolut frisches thierisches Material experimentell zu prüfen, wie solches vom Menschen. — Schliesslich aber muss auf die Ausführungen hingewiesen werden, die an die Besprechung der Wertheim'schen Versuche geknüpft wurden (s. S. 26.). Und mein Material war höchstens 3 Tage alt und lag kalt; auch zeigten sich keine erkennbaren Unterschiede, ob die Venen nun $1^1/_2$, 2 oder 3 Tage nach dem Tode untersucht wurden.

2) Hat das Bepinseln mit Jodserum während der Versuche und die Aufbewahrung der Venen in dieser Flüssigkeit störend eingewirkt?

Dass ein kurzes Aufbewahren in Jodserum organische Gewebe ausserordentlich wenig verändert, dürfte allgemein anerkannt sein; so war mir auch nicht erfindlich, dass das frische Serum oder die minimalen Mengen Jod die Venenwandung hätten destruiren sollen. Das einzige Bedenken ist die Quellung, welche die Gewebe im Serum wie in anderen Flüssigkeiten erleiden. Diese Quellung könnte eine Verkürzung des Gefässes herbeiführen. Aber gibt es denn ein geeigneteres Mittel zur Aufbewahrung für solche Untersuchungen? Und dass ein regelmässiges Feuchterhalten des Gefässes absolut nöthig war, zeigten die ersten Versuchsreihen, wo sofort eine Verkürzung oder zu geringe Verlängerung beim Eintrocknen der Wandung eintrat. Der feuchte Zustand der Vene ist aber doch gewiss das Natürliche und sie diesem natürlichen Zustande durch ein anderes Mittel näher zu bringen, als durch Jodserum, dürfte noch nicht gelungen sein, ohne anderweitige Nebenwirkungen herbeizuführen.

3) Bei höheren Belastungen ist die vollständige Ausdehnung sowie das Zurückgehen der Vene auf die Anfangslänge nicht abgewartet worden.

Aus W. Weber's, sowie eigenen, an einem sehr dehnbaren und vollkommen elastischen Körper angestellten Versuchen (s. u.) geht hervor, dass die elastische Nachwirkung bei organischen Körpern nicht nur Stunden, sondern Tage braucht, um die definitive Längenänderung derselben in die Erscheinung treten zu lassen; — ja, streng genommen ist die erforderliche Zeit $= \infty$, die Curve asymptotisch. Es war aber unmöglich, auch nur Stunden auf eine Versuchsnummer zu verwenden, da doch das natürliche Be-

streben vorlag, das Material in möglichst gleichmässigem Zustande zu untersuchen. Ob nun 3 oder 5 Min. belastet, und ob 3 oder 5 Min. nach der Entlastung auf das Zurückgehen der Vene gewartet wurde, war von dem höheren Gesichtspunkte aus gleichgiltig, da auf absolut genaue Resultate, wenn man nicht eben bis zum jüngsten Tage warten wollte, — für höhere Belastungen wenigstens — doch verzichtet werden musste. Es wurde daher durchschnittlich, wo nicht etwas Besonderes in den Tabellen angegeben, bei jeder einzelnen Versuchsreihe dieselbe Zeit auf die einzelne Nr. verwandt. Diese Zeit hat bei grösserer Uebung und Ruhe nicht ab-, sondern zugenommen, wie ein Vergleich der Vorbemerkungen bei den Reihen zeigt. — Nun erfordern allerdings höhere Belastungen grössere Zeiträume für die Nachwirkung, so dass selbst, wenn ich genau dieselbe Zeit auf Belastet- und Entlastet-Sein der Vene und genau dieselbe Zeit für jede Versuchsnummer derselben Reihe verwandt hätte, durchaus noch nicht die Nachwirkung in jedesmal demselben Stadium gemessen hätte. (Vgl. oben: Wundt gegen Volkmann.) Dass die Zahlen trotz alledem noch zu Vergleichen brauchbar sind, zeigen meine Curven. Allgemeine Gesetze hingegen aus den Versuchen mit höheren Belastungen ableiten zu wollen, erscheint in Anbetracht der besprochenen Verhältnisse mindestens gewagt — und verzichte ich einstweilen vollständig darauf. Von sehr wesentlicher Bedeutung ist nun noch der Umstand, dass die Venen während des Lebens niemals so lange Zeiträume hindurch und so stark belastet ausgedehnt werden, dass die volle der Belastung entsprechende Ausdehnung eintritt — und dass andererseits ebenso wenig Tage lange Zeiträume vorhanden sind, um das Zurückgehen zu ermöglichen. Da nun das Eine so wenig wie das Andere im Organismus der Fall, ähneln die Verhältnisse sehr denjenigen, wie sie meine Experimente beherrschten — und diese Thatsache gerade macht die Resultate speciell für den Organismus verwerthbar.

Die meinen Untersuchungen zu machenden Einwürfe beziehen sich somit theils auf absolut unvermeidliche Fehlerquellen, theils auf unwesentliche Punkte. Einen positiven Beweis für die Genauigkeit und allgemeinere Gültigkeit meiner Beobachtungen glaube ich in dem glatten, regelmässigen Verlauf der Curven, sowie in dem Umstande erblicken zu dürfen, dass die Zahlen für die Saphena wie für die Cephalica in verschiedenen Reihen, obwohl die Versuche zu verschiedenen Zeiten und an verschieden alten Venen angestellt wurden, sehr gut mit einander übereinstimmen,

wie die folgende Zusammenstellung zeigt.[1]) Die Differenzen der procentischen Ausdehnungen sind fast durchgehend ausserordentlich geringfügig:

Saphena magna, Oberschenkel.

Belastung.	Ausdehnung in % Reihe IV	Reihe VII	Differenz von IV u. VII
2,0	9,09	10,26	—1,17
2,5	11,36	10,93	+0,43
3,0	13,18	12,80	+0,38
5,0	18,42	14,00	+4,42
8,0	25,00	24,67	+0,33
10,0	29,55	28,66	+0,89
13,0	35,91		
13,5		35,33	
18,5		41,60	
20,0	45,00		
23,5		46,67	
25,0	48,64		
30,0	51,82		
33,5		52,53	
35,0	54,55		

Cephalica.

Belastung.	Ausdehnung in % Reihe II	Reihe VIII	Differenz von II u. VIII
0,5	3,19	3,25	—0,06
1,0	6,22	6,41	—0,19
1,5	9,24	8,72	+0,52
2,0	12,27	12,18	+0,09
3,0	17,31	14,47	+2,84
4,0	21,18	20,51	+0,67
5,0	24,71	25,00	—0,29
10,0	34,96	35,89	—0,93
19,0	41,51		
20,0		42,31	

Ferner entsteht die Frage: gilt der oben aufgestellte Satz für alle Venen?

So weit meine Beobachtungen reichen, ist diese Frage zu bejahen. Direct nachgewiesen habe ich, dass sich Saphena magna an Ober- und Unterschenkel, ein Hautast der ersteren, Cephalica an Ober- und Unterarm, Basilica und ein Muskelast des Brachialis übereinstimmend verhalten. Die Differenzen, welche in dem steileren oder flacheren Ansteigen der Curve sich zeigen, stören bekanntlich das allgemeine Parabelgesetz nicht im mindesten, sie hängen von einer Constante ab, welche hier wiederum eine Function der Stärke und des anatomischen Baues der Venenwand ist. Dass sich, bei übrigens ganz gleichen Bedingungen ein dünnerer Haut- oder Muskelast bei gleicher Belastung stärker ausdehnen wird, als Saphena magna, liegt ja auf der Hand. Die Curven wären nur dann direct vergleichbar gewesen, wenn die Zahlen auf dieselbe Volumeneinheit, nicht nur Längeneinheit, berechnet worden wären. Das Volumen eines Gebildes, wie eine Vene, aber auch nur annähernd richtig zu bestimmen, —

[1]) Die Untersuchungen II und VII sind nicht in extenso mitgetheilt worden. Vgl. S. 33.

dazu fehlten mir durchaus die Mittel. Aus diesem Grunde habe ich selbstverständlich auch von jeglichem Versuch, die Elasticitätscoefficienten der verschiedenen Venen zu bestimmen, Abstand nehmen müssen. Ausserdem aber handelt es sich nicht nur um rein verschiedene quantitative Differenzen der Wandungsstäke, sondern, wie ja im Allgemeinen bereits bekannt (und wie mir später mitzutheilende eigene Untersuchungen speciell nachgewiesen haben) um sehr wesentliche qualitative, Structurdifferenzen, die durchaus nicht mit den quantitativen Hand in Hand gehen. Nun besitzen ja die verschiedenen in den Aufbau der Venenwandung eingehenden Gewebe sehr verschiedene Elasticitätscoefficienten, wie das der für das eine derselben *κατ' ἐξοχήν* geltende Name „elastisches Gewebe" man weiss nicht recht ob zu leugnen oder anzuerkennen scheint.

Sonach mussten selbstverständlich die einzelnen Curven verschiedene Gestaltung annehmen, wenn sie auch alle derselben Gattung angehören.

Aber die Unmöglichkeit, genügend genaue Masse von dem Volumen der Vene zu erhalten, zweitens die Unmöglichkeit, die einzelnen Gewebe isolirt in genügender Menge auf ihr elastisches Verhalten zu untersuchen, drittens die Unmöglichkeit, die einzelnen Antheile der durcheinander gewebten Substanzen (elastisches —, Bindegewebe, Muskeln) zu messen — machen die Aufgabe, Beziehungen zwischen morphologischem und elastischem Verhalten der Venenwand nicht nur als vorhanden nachzuweisen, sondern dieselben exact, mathematisch greifbar, darzustellen, zu einer unlösbaren. Nur so viel habe ich constatiren können, dass von allen untersuchten Venen der 1,5 Mm. im Durchmesser betragende Muskelast der V. brachialis die besten, reinsten Resultate gab, eine sehr vollkommene Elasticität bis zu hohen Belastungen bewahrte, relativ schnell verlaufende elastische Nachwirkung zeigte. Hier liegt ein Fall vor, wo die Beziehungen zwischen dem Bau und dem physikalischen Verhalten der Wandung klar zu Tage treten, weil der erstere relativ einfach ist, wie in den ferneren Beiträgen zur Kenntniss des Venensystems des Näheren erörtert werden soll.

Aber bei all' den Verschiedenheiten, welche die untersuchten Venen quantitativ und qualitativ darbieten, lässt sich ein und dasselbe Gesetz für die Ausdehnungen nachweisen — und wir dürfen ganz gewiss das für die untersuchten Venen übereinstimmend gefundene auf die übrigen Venen des Körpers ausdehnen.

IV.

Sind wir vielleicht aber sogar berechtigt, für das Gesetz die Giltigkeit in noch weit ausgedehnterem Masse, für alle anderen organischen Körper, vielleicht für alle Körper überhaupt zu beanspruchen? Diese allgemeine Frage zu beantworten liegt allerdings nicht in dem Zwecke meiner Untersuchung, – abgesehen von allem Anderen würde dies doch allzuweit von der Aufgabe der allgemeinen Anatomie abliegen.

Trotzdem erschien es mir absolut nothwendig, zur Controle der Venen Versuche ähnliche an einem Körper anzustellen, der nicht so vielen fremden Einflüssen zugängig ist wie jene. Ich wählte hierzu das Gummi elasticum, welches sich durch sehr vollkommene, aber quantitativ geringe Elasticität, also durch relativ grosse Verlängerung bei kleinen Belastungen auszeichnet. Zu meiner grossen Ueberraschung fand ich nun beim Gummi ein auf den ersten Blick durchaus abweichend erscheinendes Verhalten, wenigstens bei kleinen und mittleren Belastungen; erst bei stärkeren Gewichten fand sich auch hier eine nach unten concave Curve. Uebrigens hat bereits früher (eine Thatsache, die mir bei Anstellung meiner Versuche noch unbekannt war) Horvath[1]) Stränge und Röhren von vulkanisirtem Kautschuk auf Elasticität untersucht und gefunden, „dass die Dehnbarkeit des Kautschuks dem Gewichte nicht direct proportional verläuft und dass die Elasticität des Kautschuks, vom Anfange an gerechnet, immer abnimmt, bis zu einer gewissen Grenze, um dann wiederum fast in derselben Weise zuzunehmen“ (l. c. S. 757). Zu einem ähnlichen Resultate bin ich für das Gummi gleichfalls gelangt. Ich habe verschiedene Versuche an cylindrischen und bandartigen Gummistücken (Röhren hatte ich nicht zur Verfügung) angestellt; alle ergaben dasselbe Resultat, wie die hier folgenden Tabellen No. IX–XII nebst den dazu gehörigen Curven (s. Tafel I) zeigen.[2])

---

[1]) Zur Lehre von der Elasticität. Medic. Centralblatt 1873. S. 753–758. — Vgl. oben.

[2]) Die Horvath'schen Versuche sind bei weitem nicht so genau ausgeführt, wie die meinigen; wenigstens werden dort nur ganze Millimeter angegeben, während ich auch hier auf $^1/_{10}$ Mm. genau gemessen habe. Ob Horvath die elastische Nachwirkung gekannt und berücksichtigt hat, muss zweifelhaft erscheinen, wenn man die unregelmässigen Differenzenzahlen extrahirt, erwähnt

Tabelle IX.

Gummistrang, cylindrisch; Länge (ohne Belastung nicht genau bestimmbar) bei 1,0 Gramm = 40,0. Dies wurde als „Anfangslänge" genommen; Entlastung sonach = Belastung mit 1,0. Durchmesser = 1,55 Mm. Temperatur 16° R.

a. Nr. des Versuches.	b. Belastung.	c. Differenz ders.	d. Länge bei Belastung.	e. Differenz ders.	f. Differenz gegen Anfangslänge.	g. Verlängerung auf 100	h. Länge gleich nach Entlastung.	i. 2. Diff. Quotient
1	1,0		40,0		0,0	0,00	(40,0)	
2	2,0	1,0	40,4	0,4	0,4	1,00		+
3	5,0	3,0	41,4	1,0	1,4	3,50		+
4	11,5	6,5	43,85	2,45	3,85	9,625		+
5	16,5	5,0	45,9	2,05	5,9	14,75		+
6	21,5	5,0	48,0	2,1	8,0	20,00		+
7	31,5	10,0	53,0	5,0	13,0	32,50		+
8	41,5	10,0	60,0	7,0	20,0	50,00	40,0	+
9	50,0	8,5	68,0	8,0	28,0	70,00		+
10	60,0	10,0	79,8	11,8	39,8	99,50	40,6	+
11	70,0	—	91,5	11,7	51,5	128,75		+
12	80,0	—	105,5	14,0	65,5	163,75	41,0	+
13	90,0	—	120,0	14,5	80,0	200,00	42,0	+
14	100,0	—	134,0	14,0	94,0	235,00	43,0	+
15	200,0	100,0	219,5	85,5	179,5	448,75		—
16	300,0	100,0	251,0	32,5	211,0	527,75	41,0	
17	500,0	200,0	283,0	32,0	243,0	607,50	43,0	—

Tabelle X.

Gummiband, bei 1,0 Belastung 40,0 lang; 8,0 breit; 0,475 dick.

---

wird sie jedenfalls nicht. Und wenn 25 Versuche in 8 Minuten, oder 30 in 11 Min. gemacht wurden, ist die Nachwirkung wohl etwas schlecht davon gekommen! Ferner wurde successiv, um 50 Gramm steigend, belastet, ohne dazwischen zu entlasten, so dass jede Controlle fehlt, ob nicht die Elasticitätsgrenze überschritten wurde. Das Resultat der successiven Entlastung um 50 Gramm war dann schliesslich eine Länge von 22 gegen Anfangs 10 „Mm." (Sollte es nicht „Centimeter" heissen? „Mm." steht allerdings 5 Mal! das scheint mir aber etwas sehr wenig!)

a. Nr. des Versuches.	b. Belastung.	c. Differenz ders.	d. Länge bei Belastung.	e. Differenz ders.	f. Differenz gegen Anfangslänge.	g. Verlängerung auf 100.	h. Länge gleich nach Entlastung.	i. Bemerkung
1	1,0		40,0		0,0	0,00	40,0	
2	1,5	0,5	40,3	0,3	0,3			
3	2,0	0,5	40,45	0,15	0,45			
4	5,0	3,0	41,05	0,6	1,05	2,625		
5	11,5	6,5	42,0	0,95	2,0	5,00		
6	16,5	5,0	43,0	1,0	3,0	7,50		
7	25,0	8,5	44,4	1,4	4,4	11,00		
8	30,0	5,0	45,9	1,5	5,9	14,75		
9	35,0	—	46,75	0,85	6,75	16,875	40,0	
10	40,0	—	47,5	0,75	7,5	18,75		
11	45,0	—	48,7	1,2	8,7	21,75		
12	50,0	—	49,95	1,25	9,95	24,875		
13	60,0	10,0	52,8	2,85	12,8	32,00	40,0	
14	70,0		55,0	2,2	15,0	37,50		
15	80,0	—	57,7	2,7	17,7	44,25		
16	90,0	—	61,0	3,3	21,0	52,50		
17	100,0	—	65,4	4,4	25,4	63,50		
18	150,0	50,0	89,3	23,9	49,3	123,25		
19	200,0	—	118,0	28,7	78,0	195,00	41,0	Später auf 40,0

Tabelle XI.

Gummiband, bei 2,0 Belastung 63,8 lang; 6,0 breit; 0,875 dick.

a. No.	b. Belastung.	c. Differenz.	d. Länge bei Belastung.	e. Differenz.	f. Differenz gegen Anfangslänge.	g. Verlängerung auf 100	h. Länge gleich nach Entlastung.
1	2,0		63,8		0,0	0,00	
2	3,0	1,0	64,2	0,4	0,4	0,63	
3	4,0	1,0	64,6	0,4	0,8	1,25	
4	5,0	1,0	65,0	0,4	1,2	1,88	
5	7,0	2,0	65,2	0,2	1,4	2,19	
6	10,0	3,0	65,5	0,3	1,7	2,66	
7	13,5	3,5	65,9	0,4	2,1	3,29	
8	18,5	5,0	66,5	0,6	2,7	4,23	
9	25,0	6,5	67,9	1,4	4,1	6,43	
10	30,0	5,0	68,6	0,7	4,8	7,52	
11	35,0	5,0	69,4	0,8	5,6	8,78	
12	45,0	10,0	71,1	1,7	7,3	11,44	
13	55,0	—	73,0	1,9	9,2	14,42	
14	65,0	—	75,0	2,0	11,2	17,55	
15	75,0	—	77,1	2,1	13,3	20,85	
16	100,0	25,0	83,6	6,5	19,8	31,34	64,4
17	2,0		62,2				
18	150,0	148,0	97,7		35,5		
19	200,0	50,0	122,5		60,3		

Tabelle XIa.

Bei Belastung von	Ausdehnbarkeit:	Bei Zunahme der Belastung um	Zunahme der Ausdehnbarkeit:
2,5	0,00625		
8,5	0,0015	6,0	
11,75	0,0017	3,25	0,00020
27,5	0,00205	15,75	0,00035
32,5	0,00232	5,0	0,00027
40,0	0,00242	7,5	0,00010
50,0	0,00264	10,0	0,00022
60,0	0,00270	10,0	0,00006
70,0	0,00276	10,0	0,00006
87,5	0,00326	17,5	0,00050
125,0	0,00386	37,5	0,00060
175,0	0,00450	50,0	0,00064

Tabelle XII.

Gummiband, 6 Mm. breit; 0,875 dick; bei Belastung mit der Klemme (13,5) 56,5 Mm. lang. Dies als Anfangslänge genommen; Entlastung bis auf die Klemme. Den 3. August 1877. Temperatur 16° R.

No.	Belastung.	Zeit.	Länge bei Belastung.	Differenz gegen Anfangslänge.	Länge nach Entlastung.	Zeit.	2. Differenz-Quotient.	Bemerkungen.
1.	13,5		56,5		56,5			
2.	113,5		75,0	18,5	56,5			
3.	213,5	11U.12	120,0	63,5	57,0	11U.17	+	
					56,0	11.20		
4.	313,5	11.20						
		11.23	176,4					
		11.26	180,5					
		11.28	181,3					
		11.30	181,5	125,0			+	
					59,7	11.30		
					58,3	11.33		
					57,8	11.36		
					57,0	12 Uhr		
5.	513,5	12.02						
		12.10	264,0					
		12.20	273,0					
		12.25	275,0					
		12:30	276,0					
		12.33	270,0	219,5			—	
					62,6	12.36		
					59,8	3.46		
6.	1013,5	4 Uhr	382	(325,5)				
		4.05	*)					*) Die Klemme glitt ab; die Marke wurde etwas verändert.
7.	1013,5	4.10	389					
		4.25	396					
		4.17	*)	ca. 345			—	*) Die Klemme glitt ab, als es ca. 400 Mm. waren.
					64,0	4.25		Am anderen Tage war das Gummiband wieder auf seine Anfangslänge zurückgekehrt.

Die Versuchsreihen IX, X und XI sind in ganz a
loger Weise, wie die Versuche an den Venen angestellt;
Dauer der einzelnen Nummer betrug bei kleinen und mittle
Belastungen 3—5 Minuten, bei höheren mehr; aber bei die
drei Reihen wurde nicht die definitive Ausdehnung abgewar
Befeuchtet wurde der Gummi natürlich nicht; dafür habe ich
vor den Versuchen durch öfter wiederholtes Dehnen möglic
homogen zu machen, sowie bleibende Dehnungen bei den
lastungsversuchen nach Kräften auszuschliessen versucht.

Der Reihe IX lag ein cylindrischer Strang, den Reihen X—
Bänder zu Grunde; das bei X war um 0,475 dick; das für
und XII verwandte (ein und dasselbe) 0,875. Bei Reihe XII s
höhere Belastungen angewandt worden und die definitive V
längerung gemessen, soweit es eben möglich war. Ich denke,
Tabellen werden für Alle, die sich für diese Fragen interessi
verständlich sein; die Rubriken sind genau bezeichnet und v
zichte ich deshalb hier auf eine specielle Auseinandersetzung
Resultate. —

Vergleichen wir nun im Allgemeinen die Erscheinungen, wel
Belastung und Entlastung bei Venen und beim Gummi hervorru
Wesentlich verschieden erscheint der Anfang der Curve bei bei
Geweben; man vergleiche die Curve IXa, X, XI einerseits mit
bis VIII andererseits. Aber auch bei letzteren fand sich ein
Mal eine Einbiegung der Art, dass die Curve eine Strecke v
nach unten convex verläuft, wie beim Gummi.

Dagegen verläuft die Linie bei höheren Belastungen,
Gummi ebenso wie bei Venen, d. h. in Form einer Parabel.

Diese hohen Belastungen beim Gummi haben, was spec
etwaigen Einwänden gegenüber bemerkt wird, die Elasticit
zweige nicht überschritten. Der Körper kehrte vollstän
wieder zu seiner früheren Länge zurück — und hielt noch me
fache Versuche hindurch ohne Veränderung aus.

Ich bin natürlich weit entfernt, die Resultate am Gummi
allgemein gültige, also z. B. die Curve IXb als Ausdruck des
gemeinen Elasticitätsgesetzes hinzustellen; ich möchte aber d
darauf hinweisen, dass die grossen Schwierigkeiten, welche e
genaue Längenmessung der Venen ohne oder mit sehr gerin
Belastung mit sich führt, eine Erklärung dafür sein können, d
eine Uebereinstimmung mit dem Gummi hier, wenigstens bei
meisten Versuchen, fehlte. Es wäre aber sehr wohl denkbar, d
das convexe Stadium der Curve bei den Venen durch Beobachtur

fehler verdeckt wurde, und dass dasselbe absolut sehr kurz ist, d. h. — dass die Curve dort sehr bald in eine concave übergeht. Der Gummi dehnt sich ja in so enorm viel stärkerer Weise aus, als die Venen, dass wir directe Vergleiche, die Belastung und procentige Ausdehnung betreffend, nicht anstellen dürfen. Betrachten wir nun einmal die Zahlen für sehr kleine Belastungen der Venen, so stellt sich für die meisten Versuchsreihen anfangs eine unverhältnissmässige Zunahme der Verlängerung, eine anwachsende Differenz in Col. 6 — oder mathematisch gesprochen, ein positiver 2. Differentialquotient und somit ein nach unten convexes Stück Curve heraus:

	P*)	D_1	D_2
Reihe I:	0,1	0,6	
	0,2	0,9	+0,3
	0,3	1,1	+0,2

Reihe II zeigte anfangs auffallend oft + D_2; aber abwechselnd mit —, so dass wohl Beobachtungsfehler oder Unregelmässigkeiten in der Ausdehnung vorlagen, wie sie ja sehr erklärlich sind.

	P:	D_1	D_2
Reihe IV:	0,5		
	1,0	0,7	
	1,5	1,0	+0,3
	2,0	1,0	+0,0
	2,5	1,0	+0,0
Reihe V:	0,1	0,2	
	0,2	0,7	+0,5
	0,3	1,1	+0,4
Reihe VI:	0,1	1,1	
	0,2	0,7	—0,4
	0,3	0,4	—0,3
	0,4	0,6	+0,2
Reihe VII:	0,5	1,4	
	1,0	1,8	+0,4
Reihe VIII:	1,0	2,5	
	1,5	1,8	—0,7
	2,0	2,7	+0,9

Sonach liesse sich die Möglichkeit, dass auch bei den Venen eine unverhältnissmässig grosse Zunahme der Verlängerung bei

*) P = Belastung, D_1 = Verlängerung D_2 Differenzen derselben.

geringen Belastungen gesetzmässig vorkomme, nicht von der Hand weisen. Meine Untersuchungsmethode war nicht fein genug, um hier einen Beweis zu liefern, aber die Wahrscheinlichkeit wird durch die Analogie, um nicht zu sagen Homologie, beim Gummi sehr erhöht. Ja noch mehr, die Zahlen, welche Wertheim[1]) für das Eisen gegeben hat, scheinen meine Vermuthung, dass wir hier einem allgemeinen Gesetze auf der Spur sind, zu bestätigen.

Anders scheint es sich allerdings mit Kupfer, Gold, Silber zu verhalten, obwohl auch dort theilweise wenigstens eine Uebereinstimmung sich nachweisen lässt. Doch lassen wir die Zahlen selber sprechen! Ich gebe die von Wundt[2]) (vgl. oben S. 27) gemachte Zusammenstellung aus eigenen Versuchen an organischen Körpern und die von Wertheim stammenden Zahlen für die Metalle.

Rubrik a) enthält das Verhältniss der Belastungen zu einander, bei 1 steht in Klammern das wirkliche Gewicht in Grammen auf den □ Mm. Querschnitt, unter b) stehen die beobachteten, unter c) die berechneten Verlängerungen auf ein Meter Länge bezogen, unter d) die Abweichung der Werthe für b) und c).

1) Sehne:

a)	b)	c)	d)
1(0,533)	0,319	0,367	−0,048
2	0,638	0,734	−0,096
5	1,916	1,835	+0,081
10	4,153	3,671	+0,482

2) Arterie:

a)	b)	c)	d)
1(0,236)	3,260	3,450	−0,190
2	6,630	6,900	−0,270
5	17,391	17,250	+0,141
10	36,413	34,500	+1,913 !

3) Nerv:

a)	b)	c)	d)
1(0,710)	0,716	0,716	+0,000
2	1,498	1,432	+0,066
5	3,615	3,581	+0,034
10	7,166	7,163	+0,003

---

[1]) Annales de Chemie et de Physique. 3. Ser. T. 12. S. 414 ff.

[2]) Ueber die Elasticität der organischen Gewebe. Verh. des naturh.-medic. Vereins zu Heidelberg. 1860. S. 39 und 40.

4) Muskel:

a)	b)	c)	d)
1(0,325)	1,212	1,090	+0,122
2	2,141	2,180	−0,039
5	6,505	5,451	+1,154 !
10	9,696	10,903	−1,207 !

Kupfer:

a)	b)	c)	d)
1(400)	0,292	0,302	−0,010
2	0,660	0,604	+0,056
3	0,997	0,906	+0,091
4	1,282	1,208	+0,074
5	1,562	1,510	+0,052

Eisen:

a)	b)	c)	d)
1(500)	0,273	0,257	+0,016
2	0,441	0,514	−0,073
3	0,753	0,771	−0,018
4	0,987	1,028	−0,041
6	1,445	1,546	−0,101

Gold:

a)	b)	c)	d)
1(400)	0,469	0,586	−0,117
1,5	0,910	0,879	+0,031
2	1,323	1,172	+0,151 !
2,625	1,848	1,539	+0,309 !

Silber:

a)	b)	e)	d)
1(100)	0,075	0,104	−0,029
2	0,302	0,208	+0,094
4	0,483	0,416	+0,067
8	0,966	0,832	+0,134
16	2,144	1,664	+0,480
20	2,673	2,080	+0,587

Wundt wollte durch diese Zahlen eine Proportionalität zwischen Gewichts- und Längenvermehrung, sowohl bei den organischen wie den unorganischen Körpern beweisen — ich finde aber, die Abweichungen zwischen beobachteter und berechneter Verlängerung sind recht erheblich. Sie erscheinen auf den ersten Blick bei den organischen Substanzen stärker — weil die

Ausdehnungen, infolge der geringeren Elasticität, viel grössere sind. Die Differenzen sind am kleinsten beim Nerv und haben dort alle dasselbe Vorzeichen, bei der Sehne und der Arterie finden wir: —, — +, +; beim Muskel: +, —, +, —.

Von den Metallen zeigen Gold und Silber übereinstimmend zuerst eine negative, dann nur positive und stetig anwachsende Differenzen, die Ausdehnungscurve verläuft also oberhalb der geraden Linie für die Proportionalität und zwar, abgesehen von der ersten Ziffer, nach unten convex, ähnlich wie beim Gummi, dem die beiden in Rede stehenden Metalle, was die Qualität der Elasticität betrifft, sehr viel näher stehen, als Eisen und Kupfer. Dieses letztere zeigt eine anfangs convexe, dann von der dritten Ziffer an concave Curve, während das Eisen, von den 8 Substanzen der vollkommenst elastische Körper, abgesehen von der positiven Differenz bei 1 und der Schwankung in der zweiten Zahl, stets sich vergössernde negative Differenzwerthe, d. h. einen negativen 2. Differentialquotienten, sonach eine nach unten concave Curve von 2—6, mit einer Anfangs-Convexität darbietet. Also, es handelt sich beim Eisen in der That von einer gewissen Grenze an um eine allmälig hinter der Belastung Schritt für Schritt zurückbleibende Ausdehnung, d. h. das Eisen steht in dieser Beziehung unseren Venen unter den 4 Metallen am nächsten, während Gold und Silber dem Gummi sich nähern. Die Curve für den Nerv sieht wiederum denen für Eisen und Vene ähnlich. — Specieller in diese Dinge einzugehen, ist hier nicht des Ortes.

Es sei nur zum Schluss dieser allgemeinen Betrachtungen gestattet, in Kürze einige Sätze aufzustellen, welche sich mir als sehr wahrscheinlich ergeben haben:

1) Das allgemeine Elasticitätsgesetz gilt für organische und unorganische Körper, die sich nur in Bezug auf den Grad (Elasticitätscoefficient) und die Vollkommenheit der Elasticität unterscheiden.

2) Dies Gesetz wird weder durch eine Linie ersten (gerade) noch 2. Grades (Parabel, Hyperbel, Ellipse) vollständig erschöpfend ausgedrückt, sondern durch eine Curve, deren Gleichung mindestens 3. Grades ist.

3) Diese Curve verläuft anfangs convex, dann concav (nach unten). Eine grössere Strecke derselben, nämlich die in der Nähe des Punktes gelegene, wo die Convexität in die Concavität,

der positive in den negativen 2. Differentialquotienten übergeht, erscheint als gerade Linie.

4) Mathematisch betrachtet ist es nur ein Punkt, der aber, da sich der Werth des 2. Differentialquotienten sehr langsam dem Nullwerth nähert und ebenso langsam von ihm entfernt, die Mitte eines Curvenabschnittes anzeigt, den man für eine gerade Linie gehalten hat. Hierauf reducirt sich die behauptete Proportionalität zwischen Spannung und Ausdehnung.

5) Darauf folgt ein Curvenstück, welches, für sich betrachtet, einer Parabel sehr genau entspricht.

V.

Eine Erscheinung von ausserordentlicher Bedeutung für die ganze Elasticitätslehre ist unbestritten die elastische Nachwirkung. Dieselbe hat meine Versuche an die Venen, wo sie sehr langsam verläuft, auf das empfindlichste gestört und erschwert und lag es nahe, bei einem weniger veränderlichen Körper, wie z. B. dem Gummi, Art und Verlauf derselben kennen zu lernen. Ja, da für die in der Tab. IX—XI mitgetheilten Versuche auf jede Nummer durchschnittlich weniger als 10 Minuten verwandt worden war, musste dem Vorwurf, dass die endliche Ausdehnung nicht abgewartet worden, begegnet werden. In der Versuchsreihe XII habe ich nun an demselben Stück Gummiband, an welchem Reihe XI angestellt war, den Grenzwerth für einige stärkere Belastungen, sowie die Zeit, welche nöthig ist, um ihn zu erreichen, wenigstens annähernd zu bestimmen gesucht.

Die Tabelle wird für alle Interessenten klar sein. Trotzdem hier nun für hohe Belastungen die Annäherung an den Grenzwerth, soweit es ging, versucht wurde, zeigt sich auch hier, dass die Verlängerungen bei den höheren Belastungen nicht mehr Schritt halten, dass der 2. Differentialquotient negativ wird.

Um nun aber ein Bild von dem zeitlichen Verlaufe der elastischen Nachwirkung bei fortgesetzter Belastung — oder von der Art und Weise, wie der Grenzwerth der Verlängerung zeitlich erreicht (oder vielmehr nicht erreicht) wird, zu erhalten, habe ich das Gummiband, (vor Versuch XII) einer länger andauernden constanten Belastung unterworfen, — das eine Mal (XIII) mit

111,5 Gramm 18 Stunden lang, das andere mit 31,5 Gramm 24 Stunden hängen lassen.

Tabelle XIII.

Gummiband, bei 2,0 Gramm = 63,0 lang; 6,0 breit; 0,875 dick. Constante Belastung mit 111,5 Gramm. 18 Stunden lang.

a. Nr. des Versuches.	b. Zeitpunkt. Tag. Stunde Min.	c. Zeitdifferenz vom Anfang in Minuten.	d. Zeitdifferenz zwischen den Nr.	e. Länge bei constanter Belastung (111,5).	f. Differenz gegen Anfangslänge.	g. Länge-Differenzen für d.	h. Durchschnittl. Ausdehnung pro Minute = g/d.	i. Im Zeitstadium.	k. Differenzen bei h.
1	2. Juli 5.10 Nm.	0		85,2	0				
2	„ „ 5.28	18	18	87,0	1,8	1,8	0,10000	I : 10—18	
3	„ „ 5.48	38	20	88,05	2,85	1,05	0,05250	II : 18—38	0,04750
4	„ „ 6.04	54	16	88,35	3,15	0,3	0,01875	III : 38—54	0,03375
5	„ „ 6.22	72	18	88,6	3,4	0,25	0,01388	IV : 54—72	0,00487
6	„ „ 6.40	90	18	88,8	3,6	0,2	0,01111	V : 72—90	0,00277
7	3. Juli 10.40 Vm.	1050	960	90,55	5,35	1,75	0,00182	VI : 90—1050	0,00929
8	„ „ 11.50	1120	70	fast 90,6	fast 5,4	fast 0,05			
9	„ „ 11.50			64,5 (gleich nach Entlastung)					
10	„ „ 5.20 Nm.[1]			63,0					

[1] Also 5½ St. nach Entlastung.

Tabelle XIV.

Gummiband, bei 2,0 Gramm = 63,0 lang; 6,0 breit; 0,875 dick. Constante Belastung auf 31,5 Gramm; ca. 24 Stunden lang.

Nr. des Versuches.	Zeitpunkt.	Länge bei Belastung (31,5).	Länge nach Entlastung.	Nachdehnung.	Nach Minuten.	Versuchsreihe.
1	5. Juli 10.15 Vm.	67,0			0,0	I.
2	„ „ 11.05	67,4	63,0	0,4	15	
3	„ „ 11.10	67,0			0,0	II.
4	„ „ 11.15	67,4	63,2	0,4	5	
5	„ „ 11.18		63,0			
6	„ „ 11.18 I	67,0			0,0	III.
7	„ „ „ „ .30"	67,3		0,3	0,5	
8	„ „ 11.19 I 0"	67,4		0,4	1,0	
9	„ „ 11.35	67,6		0,6	17	
10	„ „ 12.05	67,65		0,65	47	
11	„ „ 1 Uhr.	67,65		0,65	102	
12	„ „ 3.50 Nm.	67,95		0,95	272	
13	6. Juli 10.30 Vm.	68,0		1,00	1392	

Tabellen und Curven (s. Tafel I, Curve XIII, XIV a und b) sprechen auch hier so deutlich, dass es nur ganz kurzer Bemerkungen dazu bedarf.[1])

Bei XIII sind die Ablesungen in grösseren Pausen (18 Minuten in den ersten $1^1/_2$ Stunden) gemacht worden; daher ist hier das Bild noch nicht so frappant wie bei XIV, wo die Pausen ganz zu Anfang kleiner waren. Uebrigens umfasst Curve XIII nur die ersten 90 Minuten der Beobachtungsreihe XIII. Tabelle XIV enthält 3 Versuchsreihen mit demselben Gummiband wie bei XIII, bei constanter Belastung von 31,5. Die erste Ablesung ist, soweit es möglich, im Augenblick der Belastung

[1]) Für die Zeichnung der Curven ist die Zeit auf der Abscissenaxe, die Verlängerungen als Ordinaten aufgetragen. Bei Curve XIII ist der Massstab für die Abscissen: 1 Minute = 1 Mm.; Ordinaten: 1 Mm. Verlängerung = 10 Mm. Bei XIVa: Abscissen: 1 Minute = 5 Mm.; XIVb: 1 Minute = 0,5 Mm.; der Massstab für die Zeit hier also 10 Mal kleiner, Ordinaten bei XIV, a und b, 0,1 Mm. Verlängerung durch 10 Mm. dargestellt, also 100-fache Vergrösserung.

gemacht worden; ob die Ziffer hier ganz genau, ist allerdings problematisch, da bekanntlich Niemand im Stande ist, ohne dass Bruchtheile einer Secunde verfliessen, eine Beobachtung auszuführen. Die Zeit vollständig zu elimiren, haben wir Sterblichen nur einmal nicht die Macht. Dass es aber annähernd gelungen dürfte aus der 3maligen genauen Uebereinstimmung bei der ersten Ablesung (No. 1, 3, 6 = 67,0) erhellen. Die Zeit zwischen erster und zweiter Ablesung wurde bei den drei Versuchen immer kleiner genommen; zuerst 15, dann 5, dann 0,5 Minuten. Beim 3. Mal gelang es, zu constatiren, dass bereits nach einer halben Minute eine Verlängerung um 0,3 Mm. eingetreten war — um diese zu verdoppeln, bedurfte es fernerer 16,5 Minuten, sie zu verdreifachen, über 200 Minuten. Die Verlängerung bei der Belastung des Gummi verläuft demnach anfangs ganz unverhältnissmässig schnell, die Curve steigt mit enormer Steilheit in die Höhe, biegt dann sehr bald und energisch um, so dass die späteren Zunahmen ausserordentlich geringfügig sind. Wahrscheinlich geht die Curve in dieser Weise, mit stetig abnehmendem Wachsthum (negativem 2. Diff.-Quotienten) fort, ohne jemals in eine gerade, der Abscissenaxe parallele Linie überzugehen. Ihren Grenzwerth würde die Verlängerung also erst in der Unendlichkeit erreichen.

Für alle vorhergehenden Versuche nun, am Gummi wie an den Venen, ist der also constatirte zeitliche Verlauf der Ausdehnung von grösster Bedeutung. Während wir allerdings einerseits sehen dass wir den Grenzwerth niemals mathematisch genau bestimmen können — ist es andrerseits ausserordentlich trostreich zu sehen, dass bereits in den ersten Minuten, wenigstens bei mittleren Belastungen, der Endwerth nahezu erreicht wird.

Der Verlauf der Curve ist nun ein derartig complicirter, dass eine genaue Berechnung der definitiven Verlängerung aus einer bestimmten, nach einer gewissen Zeit beobachteten, einstweilen noch nicht möglich erscheint. Jedenfalls dürfte die Curve für verschiedene Belastungen nicht genau übereinstimmend verlaufen, d. h. die Constante wird verschieden gross sein, und müsste dieselbe für alle möglichen Gewichte und wohl auch für die verschiedenen Körper empirisch gefunden werden. Uebrigens stimmen meine Curven mit den von W. Weber (Annalen 1841, Taf. I, Fig. 2) für die Seide gegebenen sehr gut überein. —

Ausserdem aber scheint mir auch eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen den Zeitcurven und den Ausdehnungs-

curven für Venen, Gummi, Eisen o. a. vorhanden zu sein, wenn wir von den Anfangsstadien einstweilen absehen. Da aber weder W. Weber's, geschweige denn meine eigenen Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Nachwirkung in den ersten Secunden und Secundentheilen genau genug sind, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass, bei Anwendung feinerer Methoden, auch hier für die allerersten Anfänge der Zeitcurve eine nach unten convexe Strecke sich ergäbe.

Die Aehnlichkeit in den übrigen Theilen der beiden Curven-Arten spricht dafür. Das Elasticitätsgesetz wäre dann für Raum und Zeit dasselbe. — Jedenfalls besteht ebenso wenig eine Proportionalität zwischen der Ausdehnung und Belastung bei constanter Zeit, wie das bisher allgemein angenommen wurde, als eine Proportionalität zwischen Ausdehnung und Zeit, bei constanter Belastung, wie sie noch Gauss angenommen hat.

VI.

Wenden wir uns zum Schluss speciell wieder zu den Venen! Aus den Versuchen geht hervor, dass ihre Elasticität eine geringere ist, als die vieler anderer organischer Substanzen, z. B. Muskel, Nerv u. a. Sie dehnen sich also bei gleicher Belastung und sonst gleichen Bedingungen auf die Grösseneinheit mehr aus, als viele andere Bestandtheile des Organismus. Die Ausdehnbarkeit ist eine grosse, die Elasticität resp. der Elasticitätscoefficient ein kleiner. Eine andere Frage, gegenüber dieser quantitativen, ist die nach der Vollkommenheit der Elasticität, nach der qualitativen Beschaffenheit. Hierher gehört vor Allem die Untersuchung über die Elasticitätsgrenze, die Bestimmung der grösstmöglichen Belastung, welche die Vene ohne jeglichen merkbaren Schaden, ohne bleibende Störung ihrer elastischen Eigenschaften ertragen kann. Ich glaube, aus meinen Untersuchungen das Resultat ableiten zu können, dass die Elasticitätsgrenze sehr weit hinausliegt, dass die Venen sehr grosse Belastungen ertragen, ehe ihre Elasticität leidet. Es scheint übrigens diese Grenze für die verschiedenen Venen nicht dieselbe zu sein; ich sage „es scheint", deshalb weil ich keine genauen Volumbestimmungen habe, die als Grundlage für die Feststellung der Grösseneinheit dienen müssten. Ich kann deshalb nur die bei den einzelnen Venen experimentell gefundenen Zahlen für die

Maximal-Belastungen und -Ausdehnungen vergleichen, nach denei eine vollständige Zusammenziehung der Venen in allerdings of sehr langer Zeit eintrat, — Ausdehnungen also, die, soweit nach weisbar, die Elasticität intact gelassen hatten. Eine allgemein Giltigkeit dieser Zahlen beanspruche ich insofern nicht, als ersten sehr beträchtliche Schwankungen nach Alter, Habitus, Individuun vorkommen — und es ferner selbst bei einer bestimmt gegebene Vene aus höheren Gründen, die bereits oben entwickelt wurder praktisch so gut wie unmöglich ist, abzuwarten, ob dieselbe voll ständig wieder auf ihre frühere Länge zurückgeht. Deshal können die Zahlen, wie sie z. B. Braune gegeben hat (l. c S. VIII u. IX) ebenso wie die von mir gefundenen Werth nur als allgemeiner Anhalt dienen. Variiren dieselben doch so dass man gewiss einige sehr kleine und sehr grosse Zahlen ausse Acht lassen muss! Ich stelle die von Braune und mir gefundene Werthe hier übersichtlich zusammen; I—V sind die von Braune A—C die von mir untersuchten Cadaver, alle 8 nach dem Lebens alter geordnet; die Zahlen zeigen die Verlängerung in Procente an, bis zu welcher die Elasticität vollkommen war, resp. bis zu welcher eine Abnahme der Elasticität in erkennbarer Weise nich stattfand. Meine eigenen Zahlen sind meist Minimalwerthe, da di Elasticitätsgrenze nicht immer erreicht wurde.

Venen:	II. 18½ J.	I. 15 J.	A.	B. 39 J.	C.	IV.	III. 46 J.	V. 58 J.
Saphena	91,3	61,1	a[1]) 41,7 b 60,4	55,7			46	5,6
Cephalica			45,9		57	51,4		16,2
Iug. int.		47,4				43,4	10	5,6
Cava inf.	45,9	32,4				40	5,2	
Ast der Saphena.			48,0					
Basilica			60,1					
Muskelast der Brachialis.				64,6				

[1]) a. Unterschenkel, b. Oberschenkel.

Meine Zahlen, die alle von normalen Leichen mittleren Alters stammen, schwanken relativ wenig. Die für Saphena am Unterschenkel, und Cephalica angegebenen Zahlen von Leiche A sind Minimalangaben. Im Uebrigen finden sich überall Werthe von 50–60%, die mit einem grossen Theil von Braune's Zahlen gut übereinstimmen. Unterschiede für bestimmte Venen aus diesen wenigen Versuchen festzustellen, erscheint verfrüht; es hat allerdings den Anschein, als wenn die Venen der oberen Extremität elastisch mehr leisteten, als die der unteren, tiefe Venen mehr wie Hautvenen. Dieser Punkt ist gewiss interessant, aber wie gesagt, ausserordentlich schwierig für die Untersuchung. Er wird in späteren Mittheilungen von der histologischen Seite beleuchtet werden. Jedenfalls sind wir aber doch durch die vorliegenden Versuche zu dem Satze berechtigt: Venen von normalen, nicht zu alten Personen können, ohne dass die Elasticitätsgrenze überschritten wird, bis mindestens 50% ausgedehnt werden. Eine Verlängerung um 40% wird höchst wahrscheinlich, wenigstens bei Extremitätenvenen, niemals diese Grenze auch nur berühren. Dass bei Krankheiten und im Alter die Elasticitätsgrenzen sehr viel enger gezogen sind, zeigen die mannigfachen Störungen der nervösen Circulation, die oft bedenklichen anatomischen Veränderungen, welche wiederholtem oder dauerndem Ueberschreiten dieser Grenze nachfolgen. Wenn man das ganze Heer der hierher gehörenden Krankheiten in's Auge fasst, so ergiebt sich die praktische Wichtigkeit der Elasticitätsgrenze und ihre möglichst genaue Bestimmung für verschiedene Venen, Lebensalter, Krankheiten von selbst.

Selbstverständlich ist nun vor allen Dingen die Frage zu untersuchen, in welchem Grade die Venen innerhalb des ruhenden und des sich bewegenden Körpers in Bezug auf Elasticität beansprucht sind. Hier ist zu unterscheiden die Beanspruchung in der Längsaxe und im Querschnitt, also die Ausdehnung in der Länge und diejenige in der Dicke. Was zunächst die Längenausdehnung betrifft, weise ich auf die schönen Untersuchungen von Braune hin, denen ich aus eigener Erfahrung noch Einiges hinzufügen möchte. Bei der Herausnahme von Venen aus der Leiche stellte ich vor und nach der Durchschneidung der Gefässe Messungen an, die sehr bedeutende Differenzen ergaben. Nehmen wir die kleinere Länge, nach der Herausnahme, als Anfangslänge und die grössere, vor der Durchschneidung, als Aus-

dehnung, analog den obigen Belastungsversuchen, so fand si
z. B. bei der Saphena magna an Leiche C:

An Fuss und Unterschenkel: 440 Mm. vor, 380 nach Durc
schneidung, oder, letzteres als Anfängslänge gesetzt, eine Au
dehnung um 15,8 %, nach meinen Belastungsversuchen einer B
lastung von 4,0 Gramm entsprechend.

Am Oberschenkel ergab sich für dieselbe Vene: 310 ur
250 Mm., oder Ausdehnung um 24,0 %, gleich einer Belastui
von fast 8,0 Gramm.

Versuchsreihe IV: 8,0 Gramm Belastung = 25,0 %,

Versuchsreihe VII: 8,0 Gramm Belastung = 24,7 % Ausdehnun

An Leiche D (kräftiger Mann, Mitte der 30., Selbstmörde
betrug die Länge der Saphena vom Malleolus bis zur Einmündun
bei gestrecktem Hüft- und Kniegelenk 866 Mm., fünf Minut
nach der Durchschneidung 675 Mm, also 191 weniger. Di
ergiebt (675 als Anfangslänge) eine Ausdehnung um 28,3 %
gleich einer Belastung von fast 10 Grammen (nach Reihe I
und VII).

An Leiche E mass die 4 Mm. breite Cephalica vom Han
gelenk bis zur Mitte des Oberarms 385 Mm. vor, 310 nach d
Durchschneidung, macht 41,3 % Ausdehnung, = Belastung v
ca 20 Grammen. (V. R. II: 19,0 Gramm = 41,5 %; V. R. VII
20,0 Gramm = 42,3 %.) Die Leiche lag in gewöhnlicher Rücke
lage, Hüftgelenk ganz, Ellenbogen und Handgelenk fast ganz g
streckt, im Fuss rechtwinklich gebeugt. Derartige Versuche hal
ich auch noch an anderen Venen, aber noch nicht in solch
Anzahl angestellt, dass ich brauchbare Mittelwerthe angebe
könnte. Deshalb hier nur diese Beispiele. Soviel steht aber b
reits fest, dass die Venen fortdauernd gespannt sin
auch bei gebeugten Gelenken; nur der Grad d
Spannung ändert sich, er sinkt aber nie bis auf Null herab, ga
abgesehen noch von der Spannung im Querschnitt, durch d
Blutdruck. Die Venen sind somit fortdauernd auf Zug bea
sprucht, haben permanent die Tendenz, sich zusammenziehen, z
nächst in der Längsaxenrichtung; aber meist auch in der Richtu
senkrecht zu derselben, wie ich mich bei der Loslösung der Ven
aus der Umgebung überzeugt habe.

Aus diesen Thatsachen folgt Mancherlei, was theoretisch u
praktisch wichtig ist. Das Zurückgehen der Vene in der Läng
richtung bei Entlastung bedarf einer gewissen Zeit, ebenso w
die definitive Längenausdehnung bei Belastung. Die Entlastu

kann eintreten als Entspannung bei der Herausnahme eines Stückes aus der Continuität — vollständige Entlastung, bis auf das halbe Eigengewicht bei hängender Vene — oder als unvollständige Entlastung bei der Beugung der Gelenke. Diesem Mehr oder Weniger von Belastung muss jedesmal eine bestimmte Länge der Vene entsprechen, bei Belastungsänderung muss also Längenänderung eintreten. Es ist nur die Frage: hat die Vene jedesmal die Zeit, um der veränderten Belastung nachzukommen? Kann nicht, bevor die neue Gleichgewichtslage erreicht ist, eine Spannung in entgegengesetztem Sinne dazwischen treten? Auf die erste Frage ist „Nein" — auf die zweite „Ja" zu antworten. Bei nur einigermassen schnellen und ausgiebigen Bewegungen unserer Extremitäten ist es absolut unmöglich, dass die Vene kraft ihrer Elasticität im Gleichgewicht zwischen Spannung und Ausdehnung bleibe. Bei sehr kleinen Bewegungen oder sehr langsam vor sich gehenden ist es möglich; sobald aber nur einer dieser Factoren, die Zeit oder die Belastung, einigermassen in's Gewicht fällt, d. h. die Zeit gering und die letztere erheblich wird, muss ein Missverhältniss eintreten. Wir haben dann eine latente Spannung, die eine positive und negative sein kann, wir würden die Venen in allen möglichen Stadien der elastischen Nachwirkung antreffen müssen, wenn wir ihren momentanen Zustand direct erforschen könnten — falls es eben nicht eine besondere Einrichtung im Organismus gibt, welche der Elasticität der Vene zu Hülfe kommt. Diese Function haben, wie ich das hier nur kurz andeute, die Muskeln der Wandung. Eine specielle Begründung und Anwendung dieses Satzes auch in Bezug auf den Druck der Blutsäule im Innern der Vene, muss einer besonderen Abhandlung über die Structur der Venenwandung vorbehalten bleiben.

Sehr störend wirken die besprochenen Verhältnisse bei Versuchen, wo es, wie bei den meinigen, auf eine genaue Bestimmung der Anfangslänge ankommt. Sehr bald nach der Herausnahme ist das gar nicht möglich, da die Herstellung des Gleichgewichtes nach der Entspannung geraume Zeit erfordert, zumal bei Venen, die in der Leiche über die mittlere Spannung hinaus gedehnt waren. Die Vene ist dann also noch in der Verkürzung begriffen und müsste eigentlich abgewartet werden, bis diese vollendet ist. Das ist vielleicht nicht immer geschehen, obwohl es mög-

lichst angestrebt wurde. Somit wäre hier eine neue Fehlerquell zu beachten. Ist die Vene aber in's Gleichgewicht gelangt, s wird wieder die Messung der Länge deshalb erschwert, weil di Vene sehr oft Abweichungen von der geraden Linie aufweist un sie ist oft etwas geschlängelt, auch wenn man sie frei aufhängt d. h. das halbe Eigengewicht (0,3—0,4—0,5 und mehr, be 50-80 Mm. Länge) genügt nicht zur Herstellung einer gerad linigen Längsaxe, diese wird erst mit Hülfe kleiner Gewicht erzielt. Vielleicht war in solchen Fällen die Vene bei der Ver kürzung unter die Gleichgewichtslage hinabgegangen, eine nich von der Hand zu weisende Möglichkeit, die durch ein Ereignis bei meiner 7. Versuchsreihe nicht unwahrscheinlich wird. Di Vene verkürzte sich dort nach den Belastungsversuchen innerhal 24 St. soweit, dass sie statt 75,0 Mm., wie vor den Versuchen am andern Tage 68,0 mass. Man könnte dies aber auch de Quellung im Jodserum zur Last legen; zu berücksichtigen is die Verkürzung bei der Quellung ganz gewiss[1]; nur ist di Frage, wieviel kommt auf ihre Rechnung, wieviel auf die rei elastische Verkürzung. Diese Frage kann ich nach meinen Ver suchen aus dem Grunde nicht strict beantworten, weil ich di Venen, wenn sie längere Zeit unbelastet waren, um die Aus trocknung zu verhüten, stets in Jodserum legte. Auch die Auf bewahrung der Venen vor den Versuchen geschah meist in diese Flüssigkeit, und könnte hier eine Fehlerquelle zu constatiren sein Meines Erachtens besteht hier, wenn wir uns zunächst streng a die rein physikalische Untersuchung der Vene halten, allerding eine Fehlerquelle, aber eine solche, die andere Fehler, welche di Untersuchung der todten Venen unabwendbar mit sich bringt wieder aufhebt; oder mit anderen Worten, durch die Anwendun des Serum werden die physikalischen Versuche zu physiologischen — und wir können die Resultate direct auf den lebenden Orga nismus übertragen.

Es tritt uns hier ein zweiter wesentlicher Factor entgegen der im Organismus den rein physikalischen, d. h. speciell elastische Kräften zu Hülfe kommt. Ein physikalischer Prozess ist ja schliess lich die Durchtränkung mit Serum und die dadurch herbeigeführt Quellung auch, aber ein nur innerhalb des Lebens wirkende während die elastischen Kräfte den Tod überdauern; und wi

---

[1]) Vgl. H. Quincke, über Imbibition (Wasser). Pflüger's Archiv III 1870. S. 332 338.

sehen ja, dass wir im Stande sind, künstlich auch diese Kräfte noch nach dem Tode wirken zu lassen.

Trotzdem möchte ich aber diese beiden physikalischen Erscheinungen trennen und einander in dem obigen Sinne gegenüberstellen. Beide wirken unabhängig von einander und beeinflussen sich gegenseitig. Die Ausdehnung der Venenwand wirkt auf die Menge der darin enthaltenen Flüssigkeit und das durchtränkende Serum stört andererseits die Wirkung der Elasticität, aber immer nur in dem einen Sinne, dass es auf eine Verkürzung hinarbeitet, also die negative elastische Nachwirkung unterstützt, sie vervollständigt und beschleunigt.

Man sieht, es eröffnet sich hier ein weites Gebiet für die fernere Forschung. Vor Allem wird es nothwendig sein, zunächst den mikroskopischen Bau der Venenwandung näher, als bisher geschehen, kennen zu lernen. Es wird sich dann zeigen, ob dasselbe mit den hier abgehandelten elastischen und anderen mechanischen Verhältnissen der Venen in Beziehung steht. Mit dieser Frage soll sich ein fernerer Beitrag zur Kenntniss des Venensystems beschäftigen.

Jena, den 16. August 1877.

Erklärung der Tafel I.

Die Curven sind nach den auf Millimeterpapier gezeichneten Originalen auf die aus äusseren Gründen nur in Centimeter eingetheilte Tafel lithographirt. — Um Raum zu sparen, sind die Curven nahe an einander gerückt worden. Die im Original auf den Coordinatenaxen aufgetragenen Zahlen (die Längen auf der Ordinaten-, die Gewichte resp. Zeittheile auf der Abscissenaxe) mussten in Folge dessen, um Verwechselungen oder doch Unklarheiten vorzubeugen, dicht an die Curven herangesetzt werden. Die unterhalb der Curven an den senkrechten Linien stehenden Zahlen sind demnach die ursprünglich auf der Abscissenaxe abgetragenen, die oberhalb der Curven an den horizontalen Linien befindlichen gelten für die im Original auf der Ordinatenaxe angebrachten.

Die Curven tragen dieselben Nummern, wie die Versuchsreihen, die sie darstellen (vgl. S. 33, unten). Die Curven III, IV, VI, VIII beziehen sich demnach auf die Versuche an Venen, XI—XI auf die an Gummi, XIII, XIVa und b zeigen den zeitlichen Verlauf der Nachdehnung bei constanter Belastung.

Curve III. Hautvene, Ast der V. saphena magna, vom Oberschenkel. Massstab: Abscissen: 1 Cm. = 1 Gr. Belastung. Ordinaten: 1 Cm. = 5 % Ausdehnung. Der O-Punkt des Coordinatensystems repräsentirt den Zustand der Vene von 100,0 Mm. Länge bei 0,0 Gr. Belastung (d. h. eigentlich, mit dem halben Eigengewicht). S. a. S. 34.

Curve IV. V. saphena magna, Oberschenkel. Abscissen: 1 Cm. = 5 Gr.; Ordinaten: 1 Cm. = 5% Ausdehnung. O-Punkt wie bei III.

Curve VI. Muskelvene aus dem Biceps brachii, Ast der V. brachialis. Abscissen: 5 Cm. = 1 Gr.; Ordinaten: 1 Cm. = 1 Mm. Ausdehnung. Der O-Punkt stellt hier die ursprüngliche directe Länge der Vene (15,8 Mm.) ohne Belastung dar.

Curve VIII. V. cephalica, Oberarm. Massstab und O-Punkt wie bei IV.

Curven IXa u. b. Cylindrischer Gummistrang. IXa Belastung bis zu 100 Gr. (Nr. 1—14 der Tabelle IX, S. 47.) Abscissen: 1 Mm. = 1 Gr. Beastung; Ordinaten: 1 Cm. = 20 % Ausdehnung. IXb Belastung bis 500 Gr. Abscissen: 1 Cm. = 50 Gr.; Ordinaten: 1 Cm. = 50% Ausdehnung.

Curve X. Gummiband. Abscissen: 1 Cm. = 20 Gr.; Ordinaten: 1 Cm. = 20% Ausdehnung.

Curve XI. Gummiband. Abscissen: 1 Cm. = 10 Gr.; Ordinaten: 1 Cm. = 5% Ausdehnung.

Curve XIII. Die ersten 90 Minuten von Reihe XIII. Abscissen: 1 Mm. = 1 Minute; Ordinaten: 1 Cm. = 1,0 Mm. Ausdehnung.

Curve XIVa. Die ersten 17 Minuten von Reihe XIV. Abscissen: 1 Cm. = 2 Minuten; Ordinaten: 1 Cm. = 0,1 Mm. Ausdehnung.

Curve XIVb. Die ersten 272 Minuten von Reihe XIV. Abscissen: 1 Cm. = 20 Minuten; Ordinaten: 1 Cm. = 0,1 Mm. Ausdehnung.

Im Uebrigen verweise ich auf den Text, besonders die Tabellen.

Helgolander Leptomedusen.

Von

R. Böhm.

Hierzu Tafel II—VII.

Es ist eine dem Zoologen wohlbekannte Thatsache, dass mi dem progressiv anwachsenden Beobachtungsmaterial das ideal Ziel einer erschöpfenden Kenntniss der Thierwelt nicht nur nich näher zu rücken, sondern sich eher der Abstand, der uns nocl von diesem angestrebten Endpunkt trennt, immer mehr zu ver grössern scheint.

Stets neues, oft von vermeintlich längst ausgebeutete Punkten herbeigeschafftes Material lässt die Fülle des noch Uner forschten erst ahnen, überraschende Entdeckungen auf scheinba ganz bekanntem Gebiet eröffnen neue, unerwartete Perspective oder bringen das bisher unverrückt Bestehende plötzlich in's Wanken.

Vielleicht könnte man jeden Thierstamm als Beweis hierfü anführen — nicht den schwächsten liefern die am tiefsten stehen den Metazoen, die Zoophyten, bei denen die Entdeckungen de Polymorphismus und Generationswechsels scheinbar unantast bare Fundamentalbegriffe zum Gegenstand lebhaftester Streitfrage machten. Und einen grossen Theil dieser neuen Aufschlüss lieferte die Klasse der Hydromedusen.

Wir besitzen über sie eine ausgedehnte, namentlich deutsch und englisch-amerikanische Litteratur. Denn nachdem überhaup erst einmal eine eingehendere Beobachtung niederer Thierforme begonnen hatte, beschäftigte sich mit ihnen anfangs vielleich Mancher ihrer auffallenden Schönheit und Zierlichkeit halber

Später wuchs das Interesse für sie mit den in die Grundanschauungen der gesammten Wissenschaft eingreifenden Entdeckungen, für welche ihr Studium Gelegenheit geboten hatte.

Und doch ist grade „die Masse des hier noch verborgen liegenden Materials so gross, dass wir wohl noch lange mit Ausgraben und Herbeischaffen der einzelnen Bausteine uns werden begnügen müssen, ehe es uns möglich sein wird, aus diesen das Gebäude einer allgemeinen Naturgeschichte dieser wunderbaren Thiergruppe aufzurichten, und den gesetzlichen Zusammenhang in der Fülle der Erscheinungen zu ahnen.“ [1])

Möge drum auch dieser kleine Beitrag, dem das Studium einiger Leptomedusen auf Helgoland zu Grunde liegt, nicht für überflüssig gelten. Als meinen thätigen und vielerfahrenen Mitarbeiter nenne ich dankend den gewiss jedem Zoologen, der die rothe Felseninsel besucht, wohlbekannten Fischer Hilmar Lührs.

I. Anatomie und Histologie.

Sämmtliche Gewebe der Leptomedusen differenziren sich aus den zwei primären Keimblättern, dem Exoderm und dem Entoderm. Die ersten Stadien der am Polypenstock oder der proliferirenden Meduse sprossenden Knospen, sowie die aus dem gefurchten Medusenei durch Vermittlung des Planula-Stadiums sich entwickelnde Gastrula, mag sie nun den Untersuchungen Kowalewsky's [2]) zufolge invaginirt, oder, wie es Metschnikoff [3]) darstellt, delaminirt sein, werden alle aus diesen beiden, eine centrale Cavität umschliessenden Blättern gebildet.

Bei den ungeschlechtlichen Personen der Hydroidenstöcke, den Polypen, bleiben die Gewebe auf einer verhältnissmässig niederen Entwicklungsstufe stehen. Das im Wesentlichen im primären Zustande verharrende Exoderm und Entoderm bilden die beiden Hauptzelllagen der Körperwandung. Wohl die meisten entwickeln zwischen beiden Schichten eine dem Exoderm angehörige und mit dessen Zellen in unmittelbarem Zusammenhang

---

[1]) Haeckel, Die Familie der Rüsselquallen (Geryoniden). 1865. Vorwort, p. V.

[2]) Ontogenie der Coelenteraten (ussisch), Moskau 1873.

[3]) Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874.

bleibende [1]) Muskellage. Nur wenige aber differenziren eine Schicht echter kernhaltiger Muskelfasern [2]) und erheben sich hiermit auf die Stufe von Triblasterien. [3])

Bei den geschlechtlichen Medusen dagegen gelangen die Producte der beiden Keimblätter zu viel höherer Differenzirung. Eine grosse Anzahl charakteristischer und sehr verschiedener Gewebsformen wird gebildet, es finden sich Nerven und Sinnesorgane, und fast alle besitzen kernhaltige, quergestreifte Muskelfasern, sind also zu den Triblasterien zu rechnen. Nur einigen wenigen, wie den Obelien, fehlen die letzteren, so dass sich auch unter den Medusen Vertreter der Diblasterien finden.

Das „Mesoderm" der Leptomedusen, als dessen Producte — im Gegensatz zu den kernlosen Fasern der Neuromuskelzellen bei den meisten Hydroidpolypen — ihre kernhaltigen Muskeln anzusehen sind, entsteht, wie die Entwicklung der Medusenknospen zeigt, durch Abspaltung aus dem Exoderm und entspricht nur dem Hautfaserblatt höherer Metazoen. Ein Darmfaserblatt scheint nirgends ausgebildet zu sein.

Producte des gesammten Exoderms (Hautsinnesblatt Hautfaserblatt) sind die Epithelien der umbrella, der die Unterseite des Ringkanals am freien Rande des Schirms bekleidende Zellstrang mit seinen directen Fortsätzen, dem Tentakelepithel, die subumbrella mit ihrer muskulösen Fortsetzung, dem velum, die Magen- und Tentakelmuskeln, das Epithel der subumbrella mit seinen Fortsätzen auf das velum und die Magenwandung und schliesslich das Nervensystem (?). Die oft mächtig entwickelte Gallertsubstanz der umbrella ist ein secundäres Erzeugniss der Umbrellarepithelien. Dem Entoderm gehört die Zellwandung des gesammten Gastrovascularsystems an, sowie deren unmittelbare Fortsätze, die Innenzellen der Tentakeln. Besondere Gewebebildungen für die Geschlechtsorgane fehlen durchaus. Die Geschlechtsproducte fand ich verschiedenen Ursprunges, und zwar

---

[1]) Kleinenberg, Hydra. 1872.

Grobben, Ueber Podocoryne carnea Sars. Sitzungsber. der kais. Acad. d. Wissensch., math. naturw. Klasse. Nov. 1875. Bd. LXXII. 1. Abtheilung, 6. 1876.

[2]) Tubularia coronata. Allman, A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. 1871—72, p. 112. Pl. XXIII. F. 6.

Hydractinia echinata. E. van Beneden, Bullet. de l'acad. roy. de Belgique 2. Serie. T. XXXVII. 1874, p. 22. Pl. II. F. 5.

[3]) Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie. 1877, p. 32.

entwickeln sich die männlichen aus dem Exoderm, die weiblichen aus dem Entoderm

1. Die umbrella.

Bei den an Polypen sprossenden Medusen wird die umbrella ursprünglich nur durch eine Zellenschicht repräsentirt, welche eine directe Fortsetzung des Ectoderms des Ammenpolypen ist. Ganz ähnlich wie bei diesem wird auch die umbrella der an Medusen knospenden Sprossen gebildet. Auch hier legt sie sich als eine directe Fortsetzung der äusseren Ectodermal-Zellenlage des proliferirenden Organs an.

Die flimmernden Knospen an der inneren Magenwand von Aeginiden lassen sich wohl sämmtlich auf parasitische oder auf innerhalb des Gastrovascularsystems der Alten aus Eiern entstandene junge Medusen zurückführen, da doch nicht anzunehmen ist, dass sich das Ectoderm der Knospe aus dem flimmernden Entoderm der Ammenmeduse bilden kann. [1]) Schliesslich besteht auch bei den aus Eiern entstehenden Medusen das Ectoderm der Gastrula, welches sich später zum Theil zur umbrella ausbildet, aus einer Zellenschicht.

Die Gallertsubstanz selbst entwickelt sich erst später, und wird sowohl auf ihrer oberen, wie unteren Fläche von den ursprünglich allseitig zusammenhängenden Ectodermzellen als einem zarten Epithel überzogen. Deshalb, und weil sie selbst im Gegensatz zu der der Acraspeden keine Spur von Zellen enthält, wurde sie bereits von Haeckel [2]) für ein Product des Epithels als einer matrix erklärt.

Ich selbst habe das allmähliche Anwachsen und Mächtigwerden der Gallertsubstanz bei jungen Lizzia-Knospen beobachtet. (Taf. IV. Fig. 18 a, b, c). Sie ist als eine Ausscheidung der ursprünglich nach allen Richtungen hin ziemlich gleich ausgedehnten,

---

[1]) Stenogaster complanatus in Eurystoma rubiginosum. Kölliker, Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 1853. Knospen der Cunina Köllikeri. Fr. Müller, Wiegmann's Arch. 1861. Knospen der Cunina rhododactyla, proboscidea. Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1874. Aegineta gemmifera Keferstein und Ehlers, Zool. Beiträge 1861. Aegineta prolifera. Gegenbaur, Generationswechsel. 1854. Cf. hierfür die parasitische Larve der Cunina octonaria, gleichfalls mit Tochtersprossung, im Magen von Turritopsis nutricola. Haeckel, Geryoniden, p. 143.

[2]) Geryoniden, p. 166.

später ganz dünnen und platten Ectodermzellen, als eine Art Intercellularsubstanz, zu betrachten.

Das äussere, die umbrella bedeckende Epithel ist bei erwachsenen Medusen nicht immer leicht zu erkennen. Schon Forbes erwähnt eine feine, homogene Epidermis, welche die Oberfläche der umbrella bedecken soll, doch erscheint es sehr fraglich, ob er hiermit wirklich das Epithel meint.

Von diesem werden besonders bei einzelnen Arten zunächst die Kerne als kleine, blasse Bläschen bemerkbar, welche unregelmässig über die Oberfläche verstreut sind. So z. B. bei Tiara pileata Forsk und Syncoryne (Sarsia) eximia Allm.

Nach Anwendung von Färbungsmethoden mit Carmin und namentlich Haematoxylin, das überhaupt bei der histologischen Untersuchung kleiner Medusen sehr gute Dienste leistet, werden die Zellen deutlicher.

Die nuclei treten durch dunklere Färbung scharf hervor, bei manchen Species, wie z. B. bei Syncoryne eximia (Taf. VI. Fig. 17), Tiaropsis scotica (?) Allm. (Taf. I, Fig. 25—27) und Lizzia octopunctata Forb. wird auch ein nucleolus in ihnen sichtbar. Die Form der Kerne fand ich bei Sarsia eximia meist länglich, aber von ziemlich unregelmässigem Umriss. Abgesehen vom nucleolus enthielten sie noch eine Anzahl kleinster Körnchen.

Ist die Gallertsubstanz nicht besonders stark entwickelt, so bilden die Zellen ein überall etwa gleich hohes, durch scharfe, bei passender Beleuchtung unschwer erkennbare Grenzen gesondertes Epithel. So fand ich es bei Tiaropsis. Die einzelnen Zellen waren von unregelmässiger, zum Theil sogar sternförmiger Gestalt. Nach längerem Liegen in alcohol absol. contrahirten sich die gesammten Zellen um den sehr klar hervortretenden Kern, so dass zwischen ihnen die Gallertsubstanz frei zu Tage trat (Taf. IV. Fig. 8.)

Regelmässig sechseckige Zellen fand L. Agassiz bei Coryne mirabilis [1]), wahrscheinlich aber nur bei sehr jungen Exemplaren.

Ist die Gallertsubstanz von grösserer Mächtigkeit, und wird mit der Dickenzunahme zugleich nothwendiger Weise auch die convexe Oberfläche der umbrella beträchtlich vergrössert, so macht sich eine eigenthümliche Modification der Epithelzellen bemerkbar. Während nämlich rings um den Zellkern das körnige

---

[1]) Contributions to the Nat. Hist. of the U. St. of Amer. Acalephae. 1857—62. Vol. III. Pl. XIX. F. 22.

Protoplasma in grösserer Menge erhalten bleibt, fehlt es an der Peripherie der Zellen vollkommen, so dass hier nur ein ganz zartes, dünnes Häutchen die Gallertsubstanz überzieht. Bei Lizzia octopunctata entspricht die Form der körnigen Protoplasmamasse rings um den Kern etwa der Form der gesammten Zelle. Bei Anwendung von Carmin und Haematoxylintinktionen erscheint deshalb die umbrella in ganz charakteristischer Weise getigert, indem sich das Zellprotoplasma dunkler als die übrige Substanz färbt. Im Centrum jedes Tigerflecks liegt dann der noch viel dunkler tingirte Kern (Taf. III, Fig. 5).

Dagegen gehen bei Sarsia eximia und den Obelien von der centralen Masse feine Protoplasmastränge strahlenförmig nach den hervorspringenden Zellecken. Hier stossen sie mit ähnlichen benachbarter Zellen zusammen, so dass ein Protoplasmanetzwerk die gesammte Umbrellarfläche überzieht, welches ziemlich weite, nur mit ganz zarten Häutchen ausgefüllte Lücken zwischen sich lässt. In diesen Lücken kann man hier und da die feinen Zellgrenzen unterscheiden. Nach längerem Liegen in alcohol werden letztere deutlicher. (Taf. II, Fig. 32. Taf. V, Fig. 17).

Die Erklärung dieser Erscheinung muss wohl in ähnlicher Weise wie für die Spärlichkeit des Protoplasma in den Tentakelcentralzellen gegeben werden. Das Protoplasma hat die mit dem Wachsthum der umbrella beträchtlich vergrösserte Fläche der Epithelzellen nicht mehr ganz auszukleiden vermocht. In Folge dessen hat es sich in der Mitte concentrirt, oder ist, wo einzelne Verbindungsstellen mit der Peripherie erhalten blieben, durch die fortwachsende Membran in strahlenförmige Fortsätze ausgezogen worden.

Im Gegensatz zum Subumbrellarepithel gelang es mir nicht durch Anwendung von Färbungsmethoden und ebenso wenig auch durch Silberniederschlag die Zellgrenzen auffälliger zu machen. Irgend eine Kittsubstanz zwischen den einzelnen Zellen ist also keinenfalls vorhanden. Eine isolirbare „basement membrane", wie sie Kölliker[1]) unter dem Epithel von Aequorea, aber auch nur bei dieser, fand, war an keiner der von mir untersuchten Medusen zu unterscheiden.

Bei vielen jungen Medusen ist die ganze Oberfläche der umbrella mit Nesselkapseln bedeckt, die später hier vollständig fehlen.

---

[1]) Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Es scheint dies jedoch nur bei solchen der Fall zu sein, welche durch Sprossung, gleichviel ob an Polypen oder Medusen, entstehen.

Die einfache Erklärung dieses Factums liegt darin, dass das Epithel der umbrella ursprünglich eine directe Verdickung und Ausstülpung des Exoderms des Ammenpolypen, resp. des Exodermepithels des Magens, der Bulbi, oder Tentakel der ammenden Meduse ist, welche beide, wie bekannt, reichlich Nesselkapseln erzeugen. Ich selbst fand junge Exemplare der Clytia Johnstoni Ald., welche noch keine ausgebildeten Geschlechtsorgane hatten, vollständig mit Nesselkapseln bedeckt, während bei älteren derselben Art keine Spur davon zu finden war (Taf. I, Fig. 2,1). Auch die Sprossen der Lizzia octopunctata F. und des Hybocodon prolifer Ag. (Taf. IV, Fig. 21, Taf. VI, Fig. 7) waren über und über mit Nesselkapseln besät. Diese Erscheinung scheint sehr weit verbreitet zu sein, da der bei Weitem grösste Theil der von Strethill Wright[1]) und Hincks[2]) abgebildeten, sämmtlich noch jungen und unentwickelten Medusen, ebenso auch die junge Oceania languida (— Campanulina acuminuta in A. Agassiz Catalog[3]) Nesselkapseln tragen. Stark lichtbrechende, rundliche Körner, welche hier und da im Epithel älterer Exemplare der Sarsia eximia zerstreut lagen und sich bei Tinctionen nie mit färbten, sind möglicherweise die Reste derselben. Wahrscheinlich atrophiren sie in Folge von Nichtgebrauch, während die am Magen, den Tentakeln und dem Scheibenrand befindlichen häufig zum Tödten der der Velaröffnung sich nähernden Beute benutzt werden, und sich nicht nur stets ersetzen, sondern sogar mächtig entwickeln und vermehren.

Speciesunterschiede dürfen daher auf das Fehlen oder Vorhandensein der Nesselkapseln auf der umbrella in keiner Weise begründet werden, und ist durch das spätere Schwinden derselben sehr erklärlich, weshalb die Medusen der Syncoryne Sarsii Lovén von Sars mit Nesselkapseln abgebildet wurden, während Wright deren Vorhandensein in Abrede stellt[4]) und auch Fr.

[1]) Proceedings of the roy. phys. soc. of Edinburgh, New phil. Journ. of Edinburgh etc.

[2]) A history of the British Hydroid-Zoophytes. 1868.

[3]) Illustrated catalogue of North-Amer. Acalephae 1865, p. 72. F. 96.

[4]) Cf. Hincks, Ann. and Mag. of nat. hist. vol. X. 3. Ser. 1862 on the production of similar Gonozooids on Hydroid Polyps belonging to different Genera.

E. Schulze[1]) an ihr (Sarsia tubulosa) keine zu finden vermochte.

In beschränktem Maasse erhalten sich aber die Nesselkapseln der umbrella bei gewissen Arten auch an erwachsenen Medusen. So laufen Reihen von Nesselkapseln vom Pol zum Cirkelkanal z. B. bei Willia ornata Mc. Crady[2]), Oceania conica Eschsch.[3]), Syncoryne cleodorae Ggb.[4]) Hybocodon prolifer Ag. (Taf. VI Fig. 7) und den Ectopleuren (Taf. VI, Fig. 13)

An den beiden letzteren fand ich sie von übereinstimmender, eigenthümlicher Gestalt. Jede derselben lag nämlich inmitten einer grossen, scharf umgrenzten Epithelzelle, welche die Grundlage der Längsstreifen bildeten. In einigen derselben waren zwei Nesselkapseln vorhanden, in anderen wieder fehlten letztere gänzlich (Taf. VI, Fig. 8, 12.) Die Radialstreifen entstehen also dadurch, dass sich an ihnen, wo ja auch meist, indem sie über die Radiärkanäle fallen, der ursprüngliche continuirliche Zusammenhang der umbrella mit der subumbrella erhalten bleibt, die primitive Structur des Gewebes am wenigsten ändert. Die Ectodermzellen, welche an der übrigen Oberfläche zu ganz zarten, mit kaum wahrnehmbaren Umrissen versehenen Platten geworden sind, behalten ihren ursprünglichen Charakter als scharf von einander abgesetzte, derbere Zellen, die sie besetzenden Nesselkapseln gehen nicht zu Grunde.

Das die Unterseite der umbrella bekleidende Epithel ist dem der Oberfläche ähnlich. Bei den sehr kleinen Medusen lässt es sich nur schwierig zur Ansicht bringen. Doch traten an Profilansichten der umbrella von Lizzia octopunctata die einzelnen Kerne deutlich hervor (Taf. IV. Fig. 26), und wurde nach der gelungenen Carminfärbung einer dieser Medusen (Taf. III, Fig. 6) auch an der Unterseite der umbrella die charakteristische fleckige Tinction sichtbar. Sehr klar ist das untere Epithel der verhältnissmässig grossen Sarsia eximia. Die grossen, unregelmässig geformten Pflasterzellen grenzen hier scharf und deutlich contourirt aneinander. Die Kerne fand ich hier denen des oberen Epithels ähnlich. In einigen waren zwei nucleoli sichtbar (Taf. V, Fig. 18). Das untere Umbrellarepithel scheint schon

[1]) Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii Lovén und der zugehörigen Meduse Sarsia tubulosa. 1873.

[2]) A. Agassiz, catalogue, p. 172.

[3]) cf. unten Tiara pileata.

[4]) Generationswechsel, p. 12. T. I, F. 4.

von Busk [1]) beobachtet worden zu sein, da er von einem „ cellular tissue“ spricht, welches bei Turris neglecta die sub brella mit der umbrella verbindet.

Dass sich das untere Epithel auch über die der Un seite der umbrella anliegenden Radiärkanäle hinwegzöge, Fr. E. Schulze für wahrscheinlich hält, habe ich nicht wa nehmen können, und halte ich dies auch der Knospenentwickl zufolge für nicht wahrscheinlich. Die zarte, membranöse Ht welche Fr. E. Schulze den Kanal umfassen sah, wird wohl von den Membranen der Gastrovascularzellen selbst gebil Da die Zellen der Medusengewebe zum grossen Theil mit stark oft deutlich doppelt contourirten Membranen versehen sind, kön man an sehr vielen Stellen das Vorhandensein feiner, die I thelien abgrenzender Lamellen oder Membranen vertheidigen (s.

Bei den Obelien, wo eine subumbrella nicht differenzirt trägt das die Unterseite der umbrella bekleidende Epithel ei besonderen Charakter. Seine gekernten, sehr deutlich von ander abgesetzten Zellen haben, von der Fläche gesehen, (unregelmässige Contour (Taf. II, Fig. 6) und erweisen sich Profil als ziemlich hoch und convex nach unten vorspring(so dass sie sich schon der Form des Cylinderepithels näh Um den Kern liegt eine körnige Protoplasmamasse (Taf. Fig. 27). Höchst wahrscheinlich werden sie, ähnlich den „N romuskelzellen“ bei Hydroidpolypen, bei den kurzen, zucken Schwimmbewegungen dieser Medusen thätig sein, indem sie ihren dicken, zusammenhängenden Basen eine contractile Sch unter der Umbrellarsubstanz bilden.

Das Product der Epithelzellen, die Gallertsubstanz der brella, besteht aus einer hyalinen, klaren Masse, in der sich, Gegensatz zu den Acraspeden, nie Zellen finden. Dagegen s man zuweilen in der frischen Umbrellarsubstanz klare, f Stränge, die einen geschlängelten Verlauf haben und sich ı unter auch verästeln. Häckel beschreibt diese ausführlich Geryoniden, Fr. E. Schulze ähnliche von Sarsia tubulosa. habe dieselben auch bei Tima pellucida Will beobachtet, wel Gattung ja überhaupt in mancher Beziehung den Geryoni ähnlich ist. Behandelt man die frische Umbrellarsubstanz conc. Essigsäure, so wird sofort eine überall senkrecht zur Ol fläche gerichtete, streifige Structur sichtbar, welche besonc

---

[1]) Transact. of the microscop. soc. of London III. 1852.

schön durch Färbung mit Carmin hervortritt (Taf. I. Fig. 25). Vielleicht hat Busk[1]) diese gemeint, wenn er von einer schwachen Andeutung einer Zusammensetzung aus langen, prismatischen Zellen spricht. Zellen sind diese Streifen nun nicht, wohl aber der Ausdruck davon, dass die Gesammtmasse der umbrella aus einer Menge einzelner Abscheidungsgebiete zusammengesetzt ist, ähnlich, wie auch die cuticula der Insecten oft eine prismatische Zusammensetzung, entsprechend den darunter liegenden Zellen der bildenden matrix (epidermis, hypodermis) erkennen lässt. Durch diese streifige Zusammensetzung wird die Entstehung der umbrella als Ausscheidung der Epithelial-Zellen unzweifelhaft.

Den Anhaftungsstellen dèr subumbrella entsprechend treten bei manchen Arten auf der Oberfläche der umbrella scharf doppelt contourirte Linien auf. Sie bezeichnen feine Lamellen, die aus consistenterer Substanz als die übrige Gallertmasse zu bestehen scheinen, aber auch bei den stärksten Vergrösserungen ohne Anzeichen von Structur bleiben. Wie ihre Grenzlinien auf der Umbrellarfläche von Lizzia octopunctata beweisen, bleiben sie keineswegs immer einfache, vom Pol zum freien Rande herabgehende Streifen, sondern können sich zu complicirten, unsymmetrisch die Gallertsubstanz durchziehenden Systemen verzweigen (Taf. III. Fig. 3). Auf derartige Streifen in der umbrella, welche bei der Contraction, der Anheftung der subumbrella gemäss, besonders deutlich hervortreten, ist vielleicht ein Theil der von Agassiz[2]) beschriebenen, oberhalb und unterhalb der umbrella befindlichen Musculatur zurückzuführen, welche an keiner einzigen europäischen Meduse vorhanden zu sein scheint.

2. Muskelsystem. Subumbrella und velum.

Die nur den Obelien ebenso wie das velum fehlende subumbrella ist bei den Leptomedusen mit der umbrella nur am Apicalpol — hier jedoch nicht immer — am Cirkelkanal, längs der Radiärkanäle und oft noch an vier interradialen Längsstreifen verbunden. An den radialen Anheftungsstreifen liegt, wenigstens bei manchen Arten, ein Strang Längs-Muskeln unter den circulären. Längsmuskeln in der subumbrella wurden schon 1850 von Agassiz

[1]) Transactions of microscop. soc. III. 1852.

[2]) Contribut. to the nat. hist. of the acalephae of N. Amer. 1849.

beschrieben, von Haeckel auch an Geryoniden gefunden, w
gegen Busk[1]) und Allman[2]) ihre Anwesenheit nicht an
kennen wollen. Sehr deutlich fand ich die Längsmuskeln b
Sarsia eximia und Lizzia octopunctata.

An den zwischen den Anheftungsstellen der subumbrel
liegenden Strecken bleibt oft, wie z. B. sehr auffällig bei Tia
pileata, ein breiter Zwischenraum zwischen umbrella und subun
brella, indem die erstere in Folge sehr starker Entwicklung vo
Gallertsubstanz viel mehr nach aussen gewölbt ist.

Fr. E. Schulze legt diesen „spalten- oder taschenförmige
Hohlräumen", welche er bei Sarsia tubulosa und Bougainvilli
sp. beobachtete, und die diesen nicht eigenthümlich sind, sonder
bei Leptomedusen, wo überhaupt ein Muskelsystem entwicke
ist, durchgängig vorzukommen scheinen, „als vom Gastrovascula
system völlig gesonderten, aber dasselbe umgebenden Cavität
im Körper eines Cölenteraten" besondere Wichtigkeit bei. I
sieht in ihnen nämlich eine „der Leibeshöhle höherer Thiere ve
gleichbare Einrichtung".

Um diese Ansicht zu begründen, will er sie als Spalten i
Mesoderm, die Umbrellarsubstanz als eine Art Bindegewel
(„Vorläufer der zellenhaltigen Gallertmasse") und Theil des Mes
derms, die ihre untere Fläche bekleidende Zellenschicht als ei
Art Endothel angesehen wissen. Ich möchte mich dieser Ansic
in Erwägung der verschiedenen, aus ihr folgenden Consequenz
nicht anschliessen.

Einmal würde die ganze Lage der subumbrellaren Hol
räume, wenn auch kein Gegenbeweis, so doch wenig günstig f
eine derartige Auffassung sein.

Das coelom der Coelomaten entsteht durch eine Spaltung i
sog. mesoderm, wobei sich die eine Schicht an den Darm anle
und als dessen Muskulatur (Darmfaserblatt) differenzirt, währe
die andere mit der Haut als dem Bewegungsorgan in nähere B
ziehung tritt (Hautfaserblatt). Somit umgiebt das coelom d
Darmkanal. Sollte das Darmfaserblatt, wie es in der That b
den Leptomedusen der Fall ist, noch nicht differenzirt sein u
trotzdem ein wirkliches coelom existiren, so müsste dieses jede
falls auch unter dem Hautfaserblatt rings um den Darmkan
liegen.

---

[1]) l. c., p. 16.
[2]) A monograph of the Tubularian Hydroids, p. 113.

Nun haben aber die Medusen mit den Coelomaten nur den sogenannten „Magen“ gemeinsam. Denn die von diesen ausgehenden Gastrovascularkanäle sind ganz eigenartige Fortsätze der primitiven Darmhöhle, phylogenetisch wohl durch eine Modification von Tentakelhohlräumen entstanden.

Demnach würde man ein coelom, welches dem der Coelomaten homolog sein soll, doch vor allem als einen den „Magen“ der Meduse umschliessenden Hohlraum zwischen der dem Hautfaserblatt zugehörigen Musculatur und dem entodermalen Gewebe suchen. Gerade um den Magen aber vermisst man einen solchen Hohlraum vollkommen.

Bei der grossen Anzahl von Medusen, welche einen entwickelten Gallertstiel haben, oder bei denen der aborale Pol mit der umbrella fest verwachsen bleibt, reichen auch die in Rede stehenden Hohlräume überhaupt nicht an ihn heran. Und nur ein, wie aus der Entwicklung der Medusenknospen hervorgeht, secundäres Verhältniss ist es, wenn sich Spalträume zwischen den Radiärkanälen über dem aboralen Magenpol nach dessen Ablösung von der umbrella zu einem gemeinsamen Hohlraum vereinigen. Spalträume, die in dieser Weise die nur den Zoophyten eigenen Gastrovascularkanäle — und auch diese nicht einmal allseitig — nicht aber auch den dem progaster der gastrula und somit auch dem primitiven Darm niederer Coelomaten homologen „Magen“ umgeben, können jedenfalls nur gezwungen als Homologa eines wirklichen coeloms gelten.

Fr. E. Schulze berücksichtigt diese Erwägung nicht, betont dagegen die Lagerung der Hohlräume zwischen zwei dem Mesoderm angehörigen Schichten.[1])

Gesetzt, man sähe wirklich die umbrellare Gallertsubstanz der Craspedoten als ein zum Mesoderm gehöriges Gewebe an, so würde doch die ungleiche Entstehung der Hohlräume von der des coeloms einleuchten, sobald man sich zu der Ansicht bekennt, dass die zwei Blätter, in welche sich das Mesoderm spaltet, ursprünglich verschiedenen primären Keimblättern angehören.

Ist in der That, wie ich nicht zweifle, das Hautfaserblatt ursprünglich ein Abspaltungsproduct des Exoderms, das Darmfaserblatt ein solches vom Entoderm, so liegt folglich das durch

---

[1]) Wie dieselben übrigens völlig abgeschlossene Spalten „in der hyalinen Gallertlage“ genannt werden können, ist mir nicht klar, da sie doch zwischen der Gallertlage und der Muskelschicht liegen.

den antagonistischen Druck der zwei von einander unabhängig
Muskelblätter entstehende [1]) coelom in der Weise zwischen d
vier secundären Keimblättern, dass es nach aussen von den a
dem Exoderm, nach innen von den aus dem Entoderm entst
denen begrenzt wird. Die Lage des coeloms zwischen den G
bieten des Exoderms und Entoderms würde natürlich diesel
bleiben, falls sich das eine der beiden Muskelblätter nicht e
wickelt haben sollte.

Die Höhlungen unter der umbrella sind dagegen (wie
Entwicklung der Knospen direct zeigt) auf eine im Exoderm sell
entstehende Spaltung zurückzuführen, können also nicht w
solchem homolog sein, die sich durch Abspaltung zweier ursprün
lich dem Exoderm und resp. dem Entoderm zugehörigen Blät
bilden.

Hierbei ist nun noch immer die Schulze'sche Auffassu
von dem Werth der umbrella minus dem äusseren Epithel
eines selbstständigen Gewebes vorausgesetzt, eines Geweb
welches von dem deckenden Epithel so vollkommen zu trenn
ist, dass beide sogar verschiedenen Keimblättern zugezählt werd
können.

Aber auch dieses muss ich, der Ausführung Haeckel's
mich anschliessend, bestreiten.

Dass die Ectoderm-Zellen, welche in der Medusenknospe
Stelle der späteren umbrella einnehmen, unter sich vollkomm
gleich sind, folglich auch nur ein einziges Gewebe darstellen,
nicht zu bezweifeln.

Sollen nun aus diesem einheitlichen Gewebe zwei versch
dene entstehen, so kann das doch nur heissen, dass sich ein Th
der Zellen von den übrigen absondert und durch irgendwel
Modificationsvorgänge von diesen differenzirt. Ohne diese Z
absonderung ist keine neue Gewebebildung möglich, denn „
Begriff des Gewebes bezeichnet stets ein einheitliches Aggreg
von Zellen von bestimmter, morphologischer (und meist au
physiologischer) Beschaffenheit.“ [3])

Bei den acraspeden Medusen geht eine solche Differenziru
eines Theils der Zellen der ursprünglich einheitlichen Schicht
der That vor sich. Diese trennen sich von den übrigen, ind

---

[1]) Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie, p. 27.
[2]) ib. p. 248.
[3]) ib. p. 249.

sie Gallertsubstanz rings um sich ausscheiden und so mit dieser ein neues, von dem Epithel verschiedenes Gewebe („Gallertgewebe“ [1])) bilden.

In der Gallertsubstanz der Craspedoten liegen nirgends Zellen, dieselbe allein kann also auch nicht ein neues Gewebe bilden.

Wollte man aber etwa die Sonderung der ursprünglich unmittelbar unter einander liegenden Zellen in zwei von der Gallertsubstanz geschiedene Epithelien betonen, und etwa die Gallertsubstanz sammt dem unteren Epithel als zum Mesoderm gehörig dem äusseren Epithel gegenüberstellen, so wäre diese Scheidung ebenfalls künstlich. Denn von einer Verschiedenheit des Verhaltens der die Gallertsubstanz abscheidenden Ectodermzellen ist nichts zu bemerken. Die äusseren, wie die inneren scheiden Gallertsubstanz aus, beide werden schliesslich zu zarten, glatten Epithelzellen reduzirt, und die Zusammengehörigkeit der ganzen Masse als ein untrennbares Ganze (eine „morphologische Einheit“) wird durch den radiären Zerfall der Umbrellarsubstanz, sowie durch das Persistiren einzelner Verbindungsfäden [2]) bestätigt.

Hieraus folgt, dass das Ganze, die Gallertsubstanz mit ihren beiden Epithelien zum äussersten der secundären Keimblätter, den Hautsinnesblatt, zu rechnen ist. [3]) Durch diese Erwägung wird der Auffassung der Hohlräume unter der umbrella als coelom eine neue Stütze entzogen.

Schliesslich ist noch ein wichtiger, physiologischer Grund gegen diese Annahme anzuführen.

Ueberall, wo ein coelom existirt, findet man, dass dasselbe aus dem von ihm umschlossenen Darmtractus eine Flüssigkeit in sich aufnimmt (Haemolymphe, perienterische Flüssigkeit), diese den peripherischen Körpertheilen zuführt und so zur ersten Anlage des Gefässsystems wird.

Die Circulationsfunktion wird nun aber bei den Medusen

---

[1]) Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 23.

[2]) Haeckel, Geryoniden, p. 166.

[3]) Dass die Trennung in die Gebiete der 2 ursprünglich vom Exoderm abstammenden secundären Keimblätter (Hautsinnesblatt und Hautfaserblatt) mit der Trennung in Gallertscheibe und Muskelschicht der Glocke zusammenfällt, wird durch die gebräuchliche Terminologie derselben als umbrella und subumbrella sehr passend hervorgehoben. Fr. E. Schulze, der die Trennungsfläche in die Gallertscheibe selbst zerlegt, bezeichnet die gesammte Schwimmglocke als umbrella.

durch die unmittelbaren Fortsätze der primitiven Darmhöhle selbst, die Lateralkanäle verrichtet. Der Chylus übernimmt hier die Rolle der aus dem Darmtractus durch Filtration abgesonderten und mit Darmfaserzellen vermischten Haemolymphe. Gerade dieser Umstand veranlasste Leuckart[1]), die Gastrovaskularkanäle als Homologe eines coeloms anzusehen.

Dagegen muss ich die Anwesenheit irgend eines Fluidums in den Spalten zwischen umbrella und subumbrella, das Fr. E. Schulze erwähnt, und dessen Vorhandensein jedenfalls für seine Auffassung sprechen würde, entschieden in Abrede stellen.

Ich lege daher diesen Hohlräumen nur eine locomotorische Bedeutung unter. Die Muskelfasern können sich, wie ein Secantensystem nur an einzelnen Punkten mit der umbrella verbunden, viel besser contrahiren, durch die Annäherung ganz bestimmter Längslinien des Schirms aneinander eine viel ausgiebigere Capacitätsverminderung der Glockenhöhlung bewerkstelligen, als wenn sie continuirlich mit der umbrella verwachsen wären.

Die circulären Muskeln, welche subumbrella und velum zusammensetzen, sind länglich spindelförmige Fasern, an beiden Enden spitz zulaufend und in der Mitte ein wenig bauchig anschwellend. Sie sind dicht nebeneinander, meist in alternirender Weise, angereiht. Ihren fast drehrunden Querschnitt kann man an Faltungsstellen der subumbrella am besten erkennen, wo die einzelnen Fasern an der Umbiegungsstelle eine neben der andern halbrundlich hervorspringen. Lücken zwischen den einzelnen Fasern, wie sie Allman am Syncoryne pulchella[2]) beschreibt, habe ich nirgends wahrnehmen können.

Die einzelnen Fasern sind durch eine hyaline Substanz innig mit einander verbunden. Dass eine solche wirklich vorhanden ist, kann man daraus ersehen, dass selbst da, wo das subumbrellare Epithel abgelöst ist, die einzelnen Muskelfasern noch vollkommen fest zusammenhalten und auch bei Anwendung von starkem Druck zwar etwas von einander weichen, aber in ihrem Zusammenhang nicht gelockert werden. Auch beim Zerzupfen erhält man Fetzen abgerissener, aber eng verbundener Faserstücke (Taf. V, Fig. 15), während dagegen die Muskeln des Magens sich leicht von einander lösen und isoliren lassen.

---

[1]) Z. B. Archiv f. Naturg. 1870.

Dagegen bes. Haeckel, Monographie der Kalkschwämme. 1872. Bd. I, p. 467 ff.

[2]) Tubularian Hydroids, p. 113.

Dagegen habe ich über der subumbrella ebenso wenig wie Grobben[1]) das von Fr. E. Schulze beschriebene hyaline Häutchen bemerken können.

Die Velarmuskeln sind kürzer und verhältnissmässig breiter als die der subumbrella.

Alle diese Muskeln erweisen sich bei genauer Untersuchung und besonders nach Zusatz von Reagentien (z. B. Glycerin und Essigsäure) selbst bei der kleinsten Meduse als quergestreift. Doppelt und einfach brechende Substanz wechseln so scharf, wie in den höchst entwickelten Vertebraten- und Arthropoden-Muskeln mit einander ab (Taf. V, Fig. 14). Ein distinctes Sarcolemm habe ich nicht unterscheiden können, wohl aber sind die Muskelfasern von Strecke zu Strecke mit hellen, länglichrunden Kernen besetzt, welche nach Zusatz von Essigsäuse zuweilen leichter und schneller als die Querstreifung zur Ansicht gebracht werden können. An den kürzeren Velarmuskeln konnte ich immer nur je einen, an ihrer stärksten Anschwellung gelegenen Kern erkennen. Bei Sarsia eximia wurde bei sehr starker Vergrösserung auch ein nucleolus in den Kernen sichtbar.

Auch da, wo die Querstreifung der circulären Muskeln klar hervortritt, lässt sich an den die Anheftungsstellen der umbrella mit der subumbrella begleitenden Längsmuskeln eine solche nie wahrnehmen. Dieselben bleiben vielmehr stets blasse, durchsichtige Fasern, welche von Strecke zu Strecke mit länglichen, glänzenden Kernen besetzt sind (Taf. V, Fig. 14). Deshalb sind dieselben als glatte Muskeln anzusehen.

Muskulöse Elemente finden sich auch in der Magengegend und in den Tentakeln vor.

Die der Schirmhöhle zugekehrte, freie Fläche der subumbrella wird stets von einem continuirlichen Pflasterepithel überzogen. Ganz im Gegensatz zu dem äusseren Umbrellarepithel sind die Zellengrenzen stets sehr leicht zu unterscheiden. Das subumbrellare Epithel lässt sich zuweilen (Sarsia) streckenweis von den Muskeln ablösen, und dann kann man erkennen, dass die einzelnen Zellen durch eine körnige Intercellularsubstanz verkittet sind (Taf. V, Fig. 19). Das Dasein einer solchen wird dadurch bestätigt, dass sich bei Anwendung der Haematoxylintinction die Zellgrenzen schnell tief violett färben, während die Zellen selbst noch fast farblos bleiben, und so wie ein starkes Netzwerk auf

[1]) L. c., p. 479.



der subumbrella sichtbar werden. Besonders leicht werden die einzelnen Zellen des Subumbrellarepithels längs der Radiärgefässe und in der Gegend des Scheitelpols zwischen den sich einander nähernden Kanälen sichtbar. Die Form der Zellen ist sehr verschieden. Ich fand sie theils regelmässig sechseckig (Lizzia octopunctata (Taf. III, Fig. 8), theils von mehr irregulären Umrissen, in welch letzterem Fall sie ganz das charakteristische Gepräge von Endothelzellen tragen, wie sie bei höheren Thieren auf serösen Häuten, kleinen Blutgefässen etc. vorkommen. Jede Zelle ist mit einem centralen nucleus und nucleolus versehen, zuweilen lässt sich um den ersteren noch eine Anhäufung von körnigem Protoplasma unterscheiden.

Das subumbrellare Epithel setzt sich unmittelbar auf das velum und die Magenwand fort. Die Ringfasern des velums werden auf beiden Seiten von Pflasterepithel bekleidet. Die Zellen sind sehr zart und erheben sich, wie aus Profilansichten deutlich wird, nur rings um den Kern zu etwas grösserer Höhe (Taf. I, Fig. 24). Die Grenzen der einzelnen Zellen habe ich nie zu unterscheiden vermocht. Deshalb möchte ich das Velarepithel zu den Coenepithelien [1]) rechnen. Dagegen treten die Kerne besonders noch Tinctionen sehr klar und deutlich hervor. Sie sind länglich rund und besitzen ein kleines, rundes und helles Kernkörperchen (Taf. I, Fig. 30, 31).

3. Marginalstrang (Knorpelring).

Rings um den freien Rand des Medusenschirms unterhalb des Cirkelkanals und dessen untere Wand verstärkend läuft ein aus Zellen zusammengesetzter Strang, der sich an allen von mir untersuchten Medusen in grösserer oder geringerer Ausbildung wieder fand (Taf. I, Fig. 4, 9, 15, 21, 22. Taf. II, Fig. 29, 35 Taf. VI, Fig. 10 ma).

Da ich ihn auch mehr oder minder deutlich bei genaueren anatomischen Darstellungen anderer Craspedoten, wenn auch z. Th. sehr verschieden erklärt, beschrieben finde, so nehme ich keinen Anstand, seine Anwesenheit für sämmtliche Craspedoten anzunehmen.

Dieser Zellenring, den ich im Allgemeinen als Marginalring bezeichnen will, gewinnt dadurch ein erhöhtes Interesse, seine

[1]) Haeckel, Geryoniden, p. 168.

genauere Untersuchung deshalb eine besondere Wichtigkeit, weil er von einigen Forschern als Nervenring angesprochen und als solcher beschrieben worden ist.

Wie ich an den Lizzia-Knospen mit völliger Sicherheit erkennen konnte, ist er von demselben Ursprunge wie die umbrella, gehört also gleich ihr den Ectodermalbildungen an (s. u.).

Mit scharfer Contour von den die Unterseite des Cirkelkanals bildenden Gastrovascularzellen abgesetzt, begleitet er den ganzen Cirkelkanal und schwillt an den Basalverdickungen der Tentakel oft in der Weise an, dass er fast allein die Bulbi zusammensetzt. In jedem Falle bildet er die äussere, gleichfalls scharf abgegrenzte Lage der Verdickungen (Taf. I, Fig. 9, 21. Taf. II, Fig. 18. Taf. VI, Fig. 10). Der „outer wall“ der Bulbi bei L. Agassiz [1]) ist mit den Zellen des Marginalstranges identisch. Ueberall wird er von hellen, ziemlich grossen Zellen zusammengesetzt, die entweder eine mehr rundliche (Clytia, Obelia, Lizzia, Taf. III, Fig. 7) oder mehr unregelmässig eckige Contour haben (Tiaropsis, Hybocodon). Auch hier lässt sich in den meisten Fällen ein centraler nucleus in den Zellen nachweisen.

Elemente, welche irgendwie auf nervöse Natur hindeuten könnten, Stränge, Fasern oder verästelte Zellen fehlen vollkommen. Ausserdem ist eine solche Deutung schon von vorn herein durch die an den Tentakelbulbis oft sehr zunehmende Mächtigkeit des Marginalstrangs ganz und gar unwahrscheinlich gemacht. Alle Anschwellungen, welche vom Marginalstrang gebildet werden, haben mit Ganglien absolut nichts zu thun, sondern sind einfache Anhäufungen seiner Zellen. Sie bezeichnen entweder die erste Anlage eines sprossenden Tentakels oder liegen als Schutz aussen vor den Randbläschen (Tiaropsis Taf. I, Fig. 15, 20). Grade diese Lage gab Veranlassung, an einen functionellen Zusammenhang mit letzteren zu denken und die betreffenden Anschwellungen für ganglöse Polster zu erklären.

Da der Marginalstrang der Geryoniden eine besondere Resistenz zeigt, und seine Zellen durch Intercellularsubstanz von einander getrennt werden, so wurde er hier von Haeckel als „Knorpelring“ bezeichnet. Seine äusserste Lage ist hier zu einem distincten Epithel differenzirt [2]). Bei den Leptomedusen fehlt die Intercellularsubstanz, so dass die Zellen unmittelbar nebeneinander

---

[1]) Contributions 1862. III. Pl. XIX. F. 26.

[2]) Geryoniden T. V. F. 63, 64.

liegen. In Folge dessen trägt der ganze Strang mehr den Charakter eines — oft geschichteten — Epithels.

In der Regel liegen in den Zellen des Marginalstrangs Nesselkapseln in grösserer oder geringerer Menge zerstreut.

Wie das Epithel des Magens direct mit dem subumbrellaren Epithel zusammenhängt, so ist das Epithel der den Ringkanal besetzenden Tentakel eine unmittelbare Fortsetzung des Marginalstrangs: Die von letzterem gebildete, äussere Lage des Bulbus setzt sich direct als Epithelschicht auf den aus dem Bulbus hervortretenden Tentakel fort.

4. Nervensystem.[1]

Das Nervensystem der Leptomedusen hat seinen Sitz längs des Marginalstrangs am freien Rand der umbrella, während es sich bei den hochorganisirten Geryoniden noch weiter verbreitet.

Seine Entstehung aus dem Ectoderm wird durch diese Lage, wie auch durch den unzweifelhaft ectodermalen Ursprung des Neuromuskelsystems der esexuellen Hydroidenpersonen sehr wahrscheinlich, wenn nicht sicher gemacht.

Es zerfällt in zwei Theile, den Nervenring und die peripherischen Sinnesorgane. Letztere sind entweder Ocellen, welche analog denen anderer Thierklassen als unvollkommene Augen anzusehen sind, oder aber bläschenförmige Organe, welche gewöhnlich als Gehörwerkzeuge angesprochen werden.

Die Sinnesorgane sind der Beobachtung viel leichter zugänglich, als die sie verbindenden Nerven. Daher ist, nachdem man die ersteren als solche erkannt hatte und nun nach den verbindenden Nerven suchte, Mancherlei als solche angesehen worden.

A. Der marginale Nervenring.

Bei einem Ueberblick über die Angabe der Forscher, welche ein distinctes Nervensystem an craspedoten Medusen gesehen haben wollen, findet man, dass vielfach der das Ringgefäss be-

---

[1]) Die sehr ausführlichen und in mehreren Punkten abweichenden Beobachtungen von O. und R. Hertwig, „Ueber das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen“ (diese Zeitschr. November 1877) konnten leider nicht mehr berücksichtigt werden.

gleitende und auf dessen untere Wand sich auflagernde Marginalstrang das Schicksal gehabt hat, als Nervenring angesprochen zu werden.

Eschscholz und Forbes, welche Beide selbst die auffallenden Sinnesbläschen der Craspedoten übersahen, berichten auch nichts über den viel schwerer zur Beobachtung gelangenden Nervenring. Van Beneden [1]) sah sonderbarer Weise die sich entwickelnden Ovarien an den Radiärkanälen der Obelien, welch letztere er für Muskelbänder hielt, für Ganglien an.

Die ersten Angaben über nervöse, mit den Randbläschen in Verbindung tretende Elemente sind von Kölliker [2]) und Will [3]) gemacht worden. Letzterer führt nach der Beschreibung des Sinnesbläschens von Geryonia (Tima) pellucida fort: „Wo das letztere am Ringgefäss sitzt, befindet sich eine kleine Vertiefung. Dieselbe wird durch eine gelblich-grüne Masse ausgefüllt, in welche das Bläschen selbst zu ein Drittel seines Umfangs eingebettet ist. Ich halte dieses Gebilde für ein Ganglion, obgleich sich histologisch nichts nachweisen lässt." Was Will gesehen und als Ganglion gedeutet hat, wird aus der von ihm gegebenen Abbildung nicht klar. Bei Tima sp. habe ich etwas Aehnliches nicht bemerkt und glaube ich, dass Will nur eine etwas verdickte und dunkler gefärbte Stelle des Ectodermalstrangs um das Sinnesbläschen als Ganglion beschreibt. Einen Zweifel über die Haltbarkeit der Will'schen Deutung spricht schon 1847 Leuckart [4]) aus, der besonders hervorhebt, dass die angeblichen Ganglien nicht scharf genug vom umgebenden Körperparenchym abgegrenzt seien, um als dinstincte Nervencentra gelten zu können.

Ebenso unsicher ist, was Kölliker bei Geryoniden mit dem von ihm freilich nur sehr zweifelhaft als Nerv angesehenen „von einer Scheide umhüllten Strang" gemeint hat, „der vom Mittelpunkt der Scheibe nach dem Randkörper hingeht, und wo er an denselben anstösst, leicht keulenförmig anschwillt". Denn es ist wohl kaum anzunehmen, dass dies der zarte Nervenstrang ist, der, wie Haeckel beobachtet hat, bei Geryoniden, von den radialen,

---

[1]) Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende. Mém. de l'acad. roy. d. sc. et de b. l. de Bruxelles. T. XVII. 1844.

[2]) Ueber die Randkörper der Quallen, Polypen und Strahlthiere. Froriep's neue Notizen. 1843. Nr. 534, p. 81.

[3]) Horae tergestinae. 1844, p. 72. T. II. F. 10.

[4]) Frey u. Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere, 1847, p. 39.

unter dem radialen Sinnesbläschen gelegenen Ganglion aus „dem Radiärkanal in seiner ganzen Länge vom Schirmrand bis zum Magen begleitet".[1]) Viel plausibler erscheint es, dass Kölliker die radiale Mantelspange selbst als Nerv gedeutet hat, da diese ja in der That in der Gallertsubstanz verläuft und von einer Nesselepithel-„Scheide" überzogen ist.

L. Agassiz ist der Erste, der ein vollkommenes Nervensystem bei Craspedoten beschrieben und damit einen bis jetzt noch nicht entschiedenen Meinungskampf hervorgerufen hat, ob das, was er als nervöse Elemente gedeutet, wirklich als solche anzusehen sei.

Aus seinen Worten selbst[2]), wie aus den beigegebenen Abbildungen geht aber zur Evidenz hervor, dass das, was er als Nervenstrang rings um die Schirmwand ansieht, der Marginalstrang selbst ist, den er auch histologisch vollkommen zutreffend beschreibt.

Weniger deutlich ist, was er als Nerv längs der Radiärkanäle ansah, nach Pl. III, F. 6 scheinen es nur Falten der umbrella zu sein.

Ausser L. Agassiz will auch Str. Wright[3]) bei Leptomedusen nervöse Elemente längs der Radiärkanäle gesehen haben. Er geht aber noch weiter und lässt bei Eudendrium pusillum (=Perigonimus repens) ein gangliöses Netzwerk sich über die ganze subumbrella verbreiten. Die glänzenden Körper, welche er als Ganglienrudimente beschreibt, scheinen indess Kerne der Muskelfasern oder der subumbrellaren Epithelzellen zu sein.

Agassiz' unrichtiger Deutung eines am Cirkelkanal liegenden Zellstrangs als Nervenring schliesst sich Mc. Crady[4]) an. Warum auch Hensen[5]) für die Richtigkeit der Agassiz'schen Deutung eintreten will, motivirt er selbst nicht näher. Mc. Crady's Zeichnungen des vermeintlichen Nervensystems von Eucheilota ventricularis zeigen deutlich, dass hier nichts als die entodermale

---

[1]) Geryoniden p. 50.

[2]) „In Medusae the nervous system consist of a single cord, of a strang of ovate cells, forming a ring around the lower margin of the animal, extending from one eye-speik to the other, following the circular chymiferous tube etc. — The substance of this nervous system is troughout cellular. Contributions. Acalephae. 1849, p. 232.

[3]) Proceedings roy. phys. soc. Edinb. I. 1858.

[4]) Proceed. of the Ellist. soc. of Charleston. S. C. 1859, p. 107. Pl. XII, F. 1, 2.

[5]) Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XIII. 1863, p. 355 Anm.

Wandung des Ringkanals selbst, deren Zellen sich oft besonders in den Tentakelbulbis sehr vermehren, zusammen mit den die Tentakelbulbi ausfüllenden Chyluskörperchen hierfür angesprochen ist. Solche im Verhältniss zur Grösse des Thiers kolossale Ganglienmassen, wie seine Fig. IIa zeigt, würden wohl schwerlich so lange unentdeckt geblieben sein und ihrer physiologischen Deutung so grosse Schwierigkeiten bereiten.

Da Mc. Crady nichts von dem an die Concretionen der Sinnesbläschen herantretenden Sinnesnerv gesehen hat, ist es um so weniger anzunehmen, dass er den schwierig zu verfolgenden feinen Nervenring längs des Cirkelkanals entdeckte.

Etwas dem vermeintlichen Nervenring von L. Agassiz Analoges hat auch Fr. Müller als Nerven seiner Liriope catharinensis [1]) (Glossocodon cath. Hckl), der Tamoya haplonema und quadrumana [2]) (Charybdaeidae) und der Cunina Köllikeri [3]) (Aeginiden) beschrieben. Am ausführlichsten beschreibt er ihn bei Liriope catharinensis: „Um das Ringgefäss zieht sich ein ziemlich undurchsichtiger, gelblicher Saum, der namentlich nach aussen scharf contourirte, rundliche Zellen von 0,005 – 0,008 Mm. Durchmesser zeigt und auf dem mehr oder weniger reichliche Nesselkapseln liegen. An der Basis der Tentakel und in der Mitte zwischen diesen Stellen zeigt er längliche Anschwellungen, denen die sogenannten Randbläschen aufsitzen. Mit aller Wahrscheinlichkeit ist er als Nervenring anzusprechen; dafür spricht ausser den Randbläschen tragenden Anschwellungen, dass sich von jeder dieser Anschwellungen ein zarter, aber scharf begrenzter Strang nach oben verfolgen lässt, vier zur Basis der Tentakel, vier zu Punkten, an denen das junge Thier dem erwachsenen fast völlig fehlende Tentakel getragen hat."

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in dem Nervenring Müller's der von Haeckel so genau untersuchte Knorpelring der Geryoniden und sein Homologon bei anderen Craspedoten zu sehen ist. Als solchen hat ihn bereits Haeckel selbst in seinen Geryoniden [4]) bestimmt angesprochen. Claus [5]) wies ausserdem nach, dass sich

[1]) Polypen und Quallen von St. Catharina. Troschel's Archiv f. Naturg. XXV. 1859, p. 310. T. XI, F. 5, 7, 10 etc.

[2]) Zwei neue Quallen von St. Catharina. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. Bd. V. 1860. T. I, F. 10. T. II, F. 23. T. III, F. 28.

[3]) Cunina Köllikeri n. sp. Beiträge zur Naturg. der Aeginiden. Tr. Archiv f. Nat. 1861, p. 46. T. IV, F. 5, 8, g.

[4]) P. 51, 52.

[5]) Zeitschr. f. wissensch. Zool. XIV. 1864.

ein solcher, aus kleinen Zellen gebildeter und mit Nesselkapseln versehener Strang (=Marginalstrang) an der unteren Seite des Ringkanals auch bei anderen Craspedoten (Clytia Johnstoni) verfolgen lasse und mit einem Nervenring keine Aehnlichkeit zeige.

Gegen den begründeten Einwand von Claus, dass „es sich hier nicht um einen Gegensatz von Ganglien und nach den einzelnen Organen ausstrahlenden Fasern handle", entgegnete Müller[1]), er habe ja nicht nur auf die Anschwellungen des fraglichen Rings unter den Randbläschen, sondern auch auf zarte Stränge Bezug genommen, die von dort nach den Tentakelursprüngen liefen und möglicherweise Sinnesnerven sein könnten. Aber auch dieser Einwurf ist durch die Bestimmung dieser Stränge als ebenfalls zum Knorpelringe gehörige „Marginalspangen" entkräftet. In ähnlicher Weise wie Claus spricht sich auch Allman[2]) aus. Es genügt auch in der That, gesehen zu haben, wie der Marginalstrang an den Tentakelbulbis oft zu massiven Zellcomplexen anschwillt, um sich davon zu überzeugen, dass er mit einem Nervenring gar keine Aehnlichkeit hat und dass ein solcher in viel feineren und zarteren Elementen gesucht werden müsse.

Solche feine Fäden sind von Fr. E. Schulze[3]) unterhalb des Ringkanals von Sarsia tubulosa gesehen worden. Nur gehört „die grosse Menge ovaler Kerne, welche von wenig körniger Masse umgeben, zwischen oder an diesen Fasern bemerkt wird", ganz entschieden nicht zu ihnen, sondern zu dem wahrscheinlich zerdrückten oder durch Conservirflüssigkeit undeutlich gemachten Marginalstrang, über dessen Vorhandensein und Bau von Fr. E. Schulze überhaupt nichts angegeben wird.

Der Nervenring der Leptomedusen ist ein zarter, blasser Strang, welcher an der inneren Seite des Marginalstrangs entlang läuft. Hier ist auch bei manchen Arten, wie z. B. bei Obelia und Tiaropsis, der Sitz der Sinnesbläschen. Da die Basis eines Theiles der Sinnesbläschen tief im Gewebe des Marginalstrangs liegt, und die Nerven nur von dieser aus in das Bläschen eintreten, kann der Nervenring hier auch nicht frei auf der Oberfläche aufliegen, sondern muss innerhalb des Marginalstrangs, von dessen äussersten Zellen bedeckt verlaufen, ganz wie dies Haeckel für die Geryoniden nachgewiesen hat. Aber auch da, wo die Rand-

---

[1]) M. Schulze's Archiv für mikroskop. Anat. I, 1865, p. 145 Anm.
[2]) Tubularian Hydroids. 1871, p. 137.
[3]) L. c., p. 22. T. II, F. 16.

ı frei auf dem Marginalstrang aufsitzen, scheint mir das-
att zu finden, und der Nerv erst unter oder dicht vor dem
läschen herauszutreten. Denn ich bekam die zarten Nerven
erst unmittelbar an der Basis der Randbläschen deutlich
cht, während sie schon in nächster Nähe zu verschwinden
n, also höchst wahrscheinlich von den oberflächlichen Zellen
arginalstrangs bedeckt wurden. Derbere nervöse An-
.ungen habe ich aber auch hier ausserhalb des Bläschens
nerkt, und gehört das, was man bisher bei Leptomedusen
che beschrieben hat, den Zellen des Marginalstrangs an.
ma sp. und Obelia geniculata(?) konnte ich die Nerven an
ischenbasis deutlich sehen. Strahlenförmig, bei Tima auch
lt, liefen die zarten Fasern von dem nervösen Polster aus,
s stets die Basis des Bläschens erfüllt (Taf. II, Fig. 21, 36).
liesem Ausstrahlen zu urtheilen, liegen die Hauptcentra des
ıs in den Basen der Sinnesbläschen selbst. Dort bilden
Basalpolster, welches Haeckel bei den grossen Geryoniden-
bläschen wirklich aus Ganglienzellen zusammengesetzt fand.
asalpolster ist stets dicker als der übrige im Randbläschen
achtende Nervenbeleg, zuweilen sogar ziemlich hoch (Taf. I,
6). Seine Oberfläche zeigte sich oft unregelmässig wellig,
iessen sich nie einzelne Zellen in der stark lichtbrechenden
unterscheiden.

i vorsichtig angewandtem Druck, unter dessen Einwirkung
llen am Cirkelkanal sehr bald ihren Zusammenhang ver-
und der bei den kleinen Formen bessere Dienste leistet,
zupfen, lässt sich bei den Obelien dann und wann eine
e des Nervenrings isoliren.

: bildet das einzige fasrige Element längs des Cirkelkanals
esteht aus einer Anzahl schwach granulirt erscheinender
ıfibrillen. Von Zeit zu Zeit schwellen diese zu kleinen
laren, aber nur wenig verästelten Ganglienzellen an, die
r Mitte einen deutlichen, runden Kern zeigen (Taf. II, Fig. 24).
ızelnen Fibrillen, die ich sah, waren viel zarter als die von
Schulze bei Sarsia tubulosa abgebildeten.

agegen habe ich mich, wie bereits Busch, vergebens bemüht,
ın die Ocelli deutliche Nerven herantreten zu sehen. Nur
ıer vollkommen ausgebreiteten, mit nach oben gekehrtem
ostom unter dem Mikroskop liegenden Tiaropsis schien mir
ller, zarter Streifen im Marginalstrang zu verlaufen und
ocelli heranzutreten.

Ob dieser aber wirklich ein Nerv war, und nicht viellei durch die Grenzlinie des Entoderm- und Ectodermepithels gebil wurde, wage ich nicht mit Sicherheit zu behaupten.

B. Sinnesorgane.

a. Randbläschen.

Die Randbläschen, welche bei einem Theil der Leptomedu am Cirkelkanal, entweder an der Basis von Tentakeln oder zwisch denselben liegen, haben eine verschiedene Form. Theils sind fast rund oder länglichrund (Taf. I, Fig. 4), theils mehr halbkug (Taf. II, Fig. 22) oder birnförmig (Taf. I, Fig. 15).

Der Marginalstrang bildet um ihre Basis gewöhnlich ei geringe Verdickung, so dass die Bläschen ein wenig in denselb hineingesenkt erscheinen; oder aber das Bläschen liegt mit sein unteren Hälfte in einer tiefen Aushöhlung des Marginalstran verborgen (Taf. I, Fig. 4).

Die Wand der meisten Randbläschen wird von einer fein homogenen Membran gebildet. Ueber diese ziehen sich bei Cly Johnstoni und Tima sp. die Zellen des Marginalstrangs, d Bläschen auf diese Weise von allen Seiten umhüllend, epithelar hinweg (Taf. I, Fig. 4, Taf. II, Fig. 35). Schon von Will [1]) wird ei solche doppelte Umhüllung des Randbläschens einer Tima wenigst andeutungsweise abgebildet. Aehnlich scheint auch die Struc an der von Huxley [2]) beschriebenen Mesonema (?) zu sein.

An einem Randbläschen eines Exemplars von Cl. Johnst fand ich jedoch die feine, im optischen Durchschnitt als ein zar lichtbrechender Streifen unterhalb des epithelialen Ueberzugs sic bar werdende Membran nicht ausgebildet; das ganze Bläsc war nur sehr klein und ragte wenig aus dem Marginalstra hervor (T. I, F. 8).

Wahrscheinlich war dies noch in der Entwicklung begriff wofür auch die Kleinheit und Anzahl der Concretionen in d Nervenumhüllungen sprach (s. u.). Demnach scheint sich die Speci membran erst später auszubilden.

Bei den Sinnesbläschen von Obelia und Campanulina w

---

[1]) Horae tergestinae. 1844. T. II, F. 10.
[2]) Philos. transactions. 1859, p. 416. Pl. XXXVII, F. 10.

die Kapselmembran gleichfalls von einem Epithel überzogen, welches als eine unmittelbare Fortsetzung der Ectodermzellen des Marginalstrangs anzusehen ist. Dasselbe ist hier jedoch nur ein ganz zartes Pflasterepithel, dessen längliche Kerne allein etwas über die Oberfläche der Membran hervorragen (Taf. II, Fig. 22).

Den Randbläschen von Tiaropsis fehlt eine besondere Kapselmembran ganz und gar. Die polyedrischen Zellen des Marginalstrangs, welche hier allein die Bläschenwand bilden, bleiben im Aussehen und Volum ziemlich unverändert, nur sind ihre Membranen ungewöhnlich stark verdickt (Taf. I, Fig. 15, s. u.). Der Innenraum des Bläschens ist stets vollkommen abgeschlossen und steht in keiner freien Communieation mit dem Ringkanal.

Die gesammte Innenseite der Bläschenwandung ist — abweichend von den Randbläschen der Geryoniden — mit einer Nervenmasse ausgekleidet, welche an der Basis stets zu dem beschriebenen mehr oder weniger voluminösen Polster anschwillt. Von dieser Nervenbekleidung gehen Fortsätze in den hohlen (oder mit klarer Flüssigkeit erfüllten?) Raum des Bläschens, deren jeder je eine oder mehrere Concretionen umschliesst.

Letztere sind durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen die am ersten und leichtesten erkenntlichen Theile des Sinnesbläschens. Es können von ihnen in einem Randbläschen nur eine einzige, oder mehrere, oder eine grössere Anzahl vorhanden sein. Ebenso kann eine einzelne Nervenumhüllung eine oder mehrere umfassen.

Diese Zahlenverhältnisse variiren bei manchen Species, so besonders bei Clytia Johnstoni, in vollkommen regelloser Weise (T. I, F. 4—7) und alle Combinationen sind hier möglich. Bei einem Individuum können in jedem Sinnesbläschen nur eine Concretion, beim zweiten in einigen, beim dritten in allen mehrere Concretionen liegen. Das eine Randbläschen kann in jedem Nervenfortsatz nur eine, das benachbarte in einem oder zwei mehrere Concretionen beherbergen etc.

Bei einigen Medusen findet sich dagegen regelmässig nur eine Concretion in jedem Randbläschen vor, so bei den Obelien (Taf. II, Fig. 20—22), bei anderen wieder stets mehrere, wie bei Tiaropsis (Taf. I, Fig. 15—20).

Der Gestalt nach lassen sich zwei Arten unterscheiden. Die einen sind so gross, dass sie ihre Nervenumhüllung zum grössten Theil ausfüllen, und von mehr oder weniger rundlicher, bis vollkommen runder Gestalt. Die anderen liegen oft in grosser Anzahl

beisammen, sind viel kleiner, völlig unregelmässig gestaltet ι
kleben zuweilen geldrollenartig aneinander (T. I, F. 19).

Wie Haeckel an jungen Individuen von Glossocodon Eury
beobachtete, können die grossen, runden Concretionen aus ei
Verschmelzung kleiner, unregelmässiger entstehen. In dem ol
erwähnten, allem Anschein nach noch jungen Randbläschen (
Clytia lagen gleichfalls im mittelsten Nervenfortsatz eine grös
Anzahl kleiner Concretionen, während die beiden seitlichen so
nur je eine einzige, sehr kleine enthielten. Nicht selten sieht m
neben einer grossen Concretion noch eine einzelne ganz klei
welche entweder unmittelbar aus ihr hervorragt (Taf. II, Fig.
oder, von der Nervenumhüllung mit eingeschlossen, neben
liegt (Taf. I, Fig. 6.) Wahrscheinlich ist dies in vielen Fällen (
letzte Rest einer ursprünglich grösseren Anzahl.

Kann sich so mit zunehmendem Alter der Medusen die A
zahl der in ihren Randbläschen vorhandenen Concretionen v
mindern, so erfolgt im Gegentheil bei vielen Arten dur
Neubildung von Concretionen eine Vermehrung derselben, (
zuweilen sehr beträchtlich sein kann. So findet man bei älter
Exemplaren von Tiaropsis regelmässig mehr Concretionen in d
Randbläschen, als bei jüngeren.

Die sich zuweilen vorfindenden Doppelreihen [1]) sind dal
höchst wahrscheinlich, ähnlich wie die haufenförmige Anordnu
durch Verschiebung in Folge von Raummangel entstanden.

Auf dieselbe Ursache lässt sich auch die Form zweier Co
cretionen zurückführen, welche ich in einem Randbläschen v
Tima beobachtete (Taf. I, Fig. 18.) Diese lagen unmittelb
nebeneinander und waren an den sich berührenden Seiten, (
eine ganz, die andern zum Theil abgeplattet.

Die Concretionen selbst sind sehr hart und widerstehen sog
starkem Druck oft sehr lange. Schliesslich zerbrechen sie plö
lich in viele, unregelmässige, scharfkantige Stücke (Taf.
Fig. 23). Zuweilen erscheint die Contour der Concretion deutli
doppelt, so dass man zwei in einandergeschachtelte Körper, od
einen hohlen zu sehen glaubt (Taf. I, Fig. 4).

Ohne Zweifel rührt diese Erscheinung von einem Wachsthu
der Concretion durch lamelläre Ablagerung her, indem d
jüngste, äusserste Schicht das Licht in anderer Weise als d
älteren, inneren bricht. Bei Zusatz von Säuren, z. B. co

---

[1]) Z. B. bei Halopsia ocellata. A. Agassitz catalogue p. 101. F. 146, 14

Essigsäure, lösen sich, wenn das umschliessende Gewebe nicht durch längeres Liegen in Conservirflüssigkeiten undurchdringlicher gemacht ist, die Concretionen sehr schnell vollkommen auf, was auf eine Zusammensetzung aus kohlen- oder phosphorsaurem Kalk schliessen lässt.

Verschieden, wie die Anzahl der in einem Sinnesbläschen vorkommenden Concretionen, ist auch ihre Lage innerhalb des Bläschens und die Art und Weise, in der sie mit der Bläschenwandung durch den Nerv verbunden sind. Die Concretionen liegen entweder, jede von einem besonderen Nervenfortsatz umgeben, an der Wand des Randbläschens, oder aber werden in einen Haufen zusammengeballt, oder perlschnurartig in eine Reihe geordnet von einer einzigen zusammenhängenden Nervenmasse in der Schwebe gehalten.

Die wandständigen Concretionen werden meist von einem kurzen, soliden Fortsatz der die Wand des Sinnesbläschens auskleidenden Nervenmasse, dem Sinnesnerven, gehalten.

Diese Fortsätze können von allen Theilen der nervösen Auskleidung in das Innere des Bläschens vorragen, sowohl direct von dem Basalpolster, als auch von der Kapselbekleidung aus. So findet man bei Clytia Johanstoni die Concretionen theils aufrecht auf dem Basalpolster aufsitzend, theils seitlich oder von oben in das Bläschen hineinhängend, (Taf. I, Fig. 5, 6).

Ein Anblick, den man nicht selten wiedergegeben findet, als wenn eine Concretion von einem zarten, runden Bläschen umhüllt ganz frei in der Mitte des Sinnesbläschens schwebe, rührt davon her, dass man die Basis des in das Sinnesbläschen hereinragenden Sinnesnerven in der Flächenansicht beobachtet (Taf. I, Fig. 4.) Freischwebende Concretionen kommen in Wahrheit niemals vor.

Der nervöse Fortsatz kann dieselben entweder beutelförmig umschliessen, in welchem Fall man seine zarte Contour rings um die glänzende Concretion wahrnehmen kann (z. B. Taf. I, Fig. 7), oder aber die letztere sitzt in einer schalenförmigen Vertiefung des ersteren. Dies fand ich sehr oft bei Campanulina acuminata, nicht selten auch bei Clytia. In einem und demselben Randbläschen der letzteren Meduse kam die eine, wie die andere Form vor (Taf. I, Fig. 6). Dabei ist es keineswegs durchgängig, dass die Nervenschale die Concretion aufrecht, wie auf einem kurzen Stiel trägt, diese kann vielmehr seitlich umfasst und so theilweise vom Nerv überzogen werden (Taf. I, Fig. 5).

Bei den Obelien ist die nervöse Umhüllung kein solider Fortsatz, sondern eine hohle Schale mit sehr zarten, an der Basis etwas verdickten Wänden, welche von oben, dem Basalpolster gegenüber, in das Bläschen hineinhängt und die Concretion etwa an ihrem Halbmesser umfasst. Im optischen Querschnitt gesehen erscheint die Nervenschale wie zwei feine, an die Concretion herantretende Spangen (Taf. II, Fig. 6.) Schräge Ansichten, bei denen man den Rand der Schale rings um die Concretion wahrnehmen kann, oder ihre kreisförmige Basis an der inneren Bläschenwand erkennbar wird (Taf. II, Fig. 22), sowie der Umstand, dass die scheinbaren Spangen stets in derselben Weise seitlich, nie von vorn und hinten an die Concretion herantretend sich darstellen, geben über den wahren Sachverhalt Aufschluss.

Es liegt hier also nicht etwa ein ähnliches Verhältniss, wie bei Geryoniden (Haeckel) vor. Bei Anwendung von Druck erweist sich die Nervenschale in Folge der Zartheit ihrer Wandungen sehr dehnbar und nachgiebig, so dass sie sich auf die verschiedenste Weise hin und herzerren lässt, ohne dabei zu zerreissen.

Ein Verhalten, das zu der zweiten Art der Anheftung von Concretionen überführt, fand ich in einigen Randbläschen von Tima sp. Eine oder auch zwei von drei Concretionen sassen auf dünnen, ziemlich langen Nervenstielen auf, welche sich erst unmittelbar unter ihnen schalenartig erweiterten und sie so umfassten (Taf. II, Fig. 35). In Folge dieser Anheftungsweise lagen die drei Concretionen in einer Reihe in der Mitte des Randbläschens. Die übrigen Sinnesbläschen der Tima zeigten die zweiteArt der Anheftung (Taf. II, Fig. 36).

Diese fand sich durchgängig bei Tiaropsis scotica (?) Allm. (Taf. I, Fig. 15—20). Die Concretionen liegen hier perlschnurartig in einer Reihe, welche bei grösserer Anzahl sich bogenförmig der Bläschenwandung anschliesst. Die beiden an den Enden der Reihe gelegenen Concretionen werden in der bei Clytia gewöhnlichen Weise von einem Nervenfortsatz umfasst und dieser zieht sich von ihnen, der Form jeder einzelnen Concretion angeschmiegt, über die gesammte Reihe hinweg.

Zuweilen kommt es vor, dass die Concretionen, statt in einer Reihe, in ein Häufchen zusammengeballt liegen. Die Art und Weise ihrer Anheftung bleibt dabei dieselbe (Taf. I, Fig. 17). Bei Obelia fand ich die normale Anzahl (8) der Randbläschen öfters nicht ausgebildet, indem einzelne oder selbst die Mehrzahl

fehlten. Bei Clytia und Campanulina sind sie nicht selten in der Weise unregelmässig vertheilt, dass zwischen je zwei Tentakeln zwei oder keins liegt.

Da ich bei der letzteren Meduse meist Randbläschen mit nur einer Concretion fand, einige jedoch langgestreckt und mit zwei Concretionen versehen, schliesslich auch zwei Bläschen so unmittelbar neben einander auf dem Ringkanal sitzend, dass sich ihre Wände berührten (Taf. I, Fig. 12, 13), so dachte ich sofort daran, ob hier nicht eine Vermehrung durch Theilung stattfände.

Leider kam kein einziges grade in der Theilung selbst befindliches Bläschen zur Ansicht, doch fand ich nachträglich, dass A. Agassiz bei seiner mit der Campanulina acuminata augenscheinlich identischen Oceania languida die Theilung wirklich beobachtet hat. [1]) Ob diese Vermehrung der Randbläschen weiter verbreitet ist, müssen fernere Untersuchungen lehren.

Was die specielle Function der Randbläschen betrifft, so ist die von manchen Autoren getheilte Ansicht, dass sie als Gesichtsorgane zu betrachten seien, entschieden unhaltbar, da die Concretionen namentlich da, wo sie in grösserer Anzahl auftreten, mit „Linsen" gar keine Aehnlichkeit haben.

Die ersten Anfänge von Augenbildungen bestehen bei niederen Thieren ganz gewöhnlich aus einer Anhäufung von Pigment in der äusseren Körperbedeckung, zu welcher später Nerven und brechende Medien hinzutreten.

Da nun die Medusen zum Theil solche, den unvollkommenen Augen anderer niederer Thiere ganz entsprechende Bildungen besitzen, und diese bei einer Gattung (Tiaropsis) zugleich mit den Randbläschen vorkommen, so kann man unmöglich den letzteren eine Bedeutung als Gesichtsorgane zuschreiben. Man müsste denn die Analogie der Medusen-Ocellen mit anderen gradezu leugnen, wozu absolut kein Grund vorliegt.

Ob man dagegen in den Sinnesbläschen Gehörorgane zu sehen hat, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich vergebens nach Hörhärchen gesucht habe. [2])

Im Allgemeinen scheinen die Randbläschen der Leptomedusen in ihren wesentlichen Structurverhältnissen übereinzustimmen.

---

[1]) N. Amer. Acalephae p. 71.

[2]) O. u. R. Hertwig beschreiben dagegen solche für mehrere Lepto- und Trachymedusen.

Die abweichenden Angaben der verschiedenen Beobacht könnten zuerst die Meinung hervorrufen, als lägen hier sehr b deutende Modificationen vor. Eine vergleichende Zusamme stellung zeigt aber, dass dieselben mehr einer verschieden Auffassung und physiologischen Deutung des Gesehenen, ε einem wirklich differenten morphologischen Verhalten zu schreiben sind.

Da mir keine Gelegenheit geboten war, die nach den Unter chungen von Haeckel in manchen wichtigen Punkten abweiche den und höher organisirten Randbläschen der Trachymedusen beobachten, so habe ich in Folgendem die Angaben der Autor die sich nur auf solche beziehen, nicht berücksichtigt.

Als Fr. Eschscholtz 1829 sein grundlegendes Syst der Acalephen verfasste, waren die Randkörper der höhe acraspeden Medusen schon entdeckt, wenn auch ihre Functi noch ganz im Dunkeln blieb. Sie erfuhren zum Theil die wund lichsten Deutungen: O. Fr. Müller[1]) hielt sie für Aft Rosenthal[2]) für Medusenknospen, Tilesius[3]) für Expi tionsorgane, (M. Edward's[4]) glaubt Ovarien, in denen ei Craspedote gefunden zu haben) und erst Ehrenberg[5]) na sie sicher als Sinnesorgane (gestielte Augen in Verbindung r Respirationsorganen) in Anspruch. So konnte sie noch Esc scholtz (p. 41) nur als: „dunkle, bisher noch unerklärte, klei Körper" bezeichnen.

Bei den kleinen, der genaueren Beobachtung für die dan ligen Hülfsmittel weit schwieriger zugänglichen Craspedoten wa dagegen die Randkörper bis dahin noch völlig übersehen word Deshalb unterscheidet auch Eschscholtz seine Discophor cryptocarpae — die Craspedoten Ggb. — hauptsächlich durch neg tive Merkmale von den Phanerocarpen: „Gleichzeitig mit d Mangel der Keimwülste an der unteren Fläche des Mage werden auch die acht kleinen Körner am Rande der Schei vermisst, wodurch die Quallen dieser Abtheilung als viel e facher gebaut erscheinen" (p. 84).

---

[1]) Zoologica danica. 1788—1806.

[2]) Tiedemann und Treviranus, Zeitschr. für Physiol. Bd. I.

[3]) Nova acta Acad. Caes. Leop. Nat. cur. T. XV. P. II.

[4]) Annales d. sc. nat. 1833. T. XXVIII, p. 254. Pl. XI—XIII (Charyb marsupialis Pér.).

[5]) Acalephen des rothen Meers. 1836.

Nach und nach wurden jedoch die Randbläschen bei einem Theil der Craspedoten aufgefunden und dienten später, nachdem Gegenbaur ihre systematische Wichtigkeit hervorgehoben [1]) und zum ersten Male bei seiner Aufstellung eines neuen Systems der Craspedoten [2]) praktisch durchgeführt hatte, als wesentliches Unterscheidungsmerkmal natürlicher Gruppen.

Nur Forbes [3]) hat sie gleichfalls ganz übersehen, und die Angaben anderer Forscher missverstehend, sowie durch die Deutung der Randbläschen als Gehörorgane irregeführt, die Hohlräume der Tentakelbulbi mit dem in ihnen oscillirenden Chylus als solche beschrieben. Es muss dies ausdrücklich hervorgehoben werden, da ein grosser Theil der von ihm beschriebenen Thaumantiaden (z. B. sicher seine Thaumantias lucifera, welche eine Obelia-Meduse ist (Pl. X, Fig. 2) zu den Eucopiden G gb zu ziehen ist. Busk [4]) glaubte in den bulbösen Anschwellungen, welche Forbes zwischen den Tentakeln seiner Thaumantias octona Pl. VIII, Fig. 4 b, c, Th. quadrata Pl. IX, Fig. 2e Th. maculata Pl. IX, Fig. 4 e, Th. globosa Pl. X, Fig. 49, Th. inconspicua Taf. VIII. Fig. 3 abbildet und beschreibt, die Randkörper erblicken zu dürfen, wonach diese Medusen Eucopiden wären. Diese Annahme wird indess dadurch haltlos, dass solche sich bildenden Tentakelbulbi bei Thaumantiaden ebenso gut, wie bei Eucopiden vorkommen. Auch hält er die entsprechenden Verdickungen mehrerer Oceaniden gleichfalls für von Forbes falsch gedeutete Randkörper, während sie diesen bekanntlich ganz fehlen.

Dass Forbes die Randbläschen wirklich übersehen hat, geht daraus sicher hervor, dass er sie auch bei Geryonopsiden und Geryoniden nicht beschreibt, wo sie doch sehr auffällig sind. Die Identität seiner vermeintlichen Gehörbläschen mit den vom oscillirenden Chylus gefüllten Bulbushöhlen wird aus den betreffenden Beschreibungen auf p. 8, 9, 28 etc. ersichtlich.

Da ist es denn nicht zu verwundern, wenn sich Leuckart [5]), als er über die Randbläschen der Geryoniden spricht, äussert:

---

[1]) Bemerkungen über die Randkörper der Medusen. Müller's Archiv f. Anat. 1856, p. 231.

[2]) Versuch eines Systems der Medusen. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857.

[3]) A monograph of the Brit. Med. 1848.

[4]) Transactions of the microscopical society of London, vol. III. 1852.

[5]) Beitrage zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschel's Arch. f. Nat. XVII. 1856, p. 7 Anm.

„Wie sich Geryonia appendiculata in dieser Hinsicht auszeichı geht aus der Beschreibung von Forbes nicht deutlich herv

Der Erste, der wirklich die Sinnesbläschen an einer Le meduse entdeckte, ist der besonders um die Entwicklung schichte der Hydromedusen so verdiente Sars.[1]) Er beobach sie 1835 als acht zwischen den „vier kölleförmige Jndl liegende „Randkorn" mit vielen (11) Concretionen an e Craspedote, die er, der von Forbes für die Thaumantiaden gebenen Diagnose gemäss, Thaumantias multicirrata nannte, die mit der Tiaropsis diademata L. Ag. identisch oder d sehr nah verwandt ist (s. u.). Weniger genau, als die Sars's ist die 1841 von M. Edwards[2]) publicirte Abbildung der Sin bläschen von Aequorea violacea M. E. als „vésicules hémisph ques ou ovalaires qui renferment deux ou quelquefois trois puscles sphériques," über deren wirkliche Natur als Sinnesbläsc Gegenbaur 1857 noch nicht ganz ohne Zweifel ist.

Weder Sars noch M. Edwards sprechen sich über Function der Sinnesbläschen aus. Die folgenden Beobachter s wohl geleitet durch die Ergebnisse der inzwischen an höh Medusen namentlich durch Ehrenberg angestellten Un suchungen, über ihre Natur als Sinnesorgane einig. In Bezug ihre specielle Verrichtung aber deuten sie dieselben theils Gesichts-, theils als Hörorgane, theils schliessen sie sich ke dieser Ansichten an und enthalten sich eines definitiven Urth Die Aehnlichkeit der Sinnesbläschen sowohl mit Gesichts- mit Gehörorganen hob Beneden hervor, als er sie an den dusen seiner Campanularien (Obelien) beobachtete[3]): „On di un cristallin ou un otolithe au milieu du globe de l'oeil ou d' capsule auditive." Für die Natur der Sinnesbläschen als Ge organe erklären sich insbesondere Kölliker, Will, Leuck Hensen, während L. und A. Agassiz, Busk und Müller sie für Augen halten. Dagegen entscheiden sich be ders Gegenbaur, Haeckel, Hincks und Allman für k dieser Deutungen.

Will[4]) beschreibt „Gehörbläschen" an Geryonia (Tima) pe

---

[1]) Beskrivelaer og Jagttagelser over nogle moerkelige eller nye ih ved den Bergenske kyst levende dyr. etc., p. 27. Pl. V.

[2]) Ann. d. sc. nat. 2. Ser. vol. XVI, p. 196. Pl. I. F. 1 c.

[3]) Mém. sur les Campanulaires. Nouv. mém. de l'ac. roy. d. sc. de l xelles. T. XVII. 1844, p. 24.

[4]) Horae tergestinae. 1844, p. 72.

cida. Er hat jedoch nichts als das Sinnesbläschen selbst und die Concretionen beobachtet, welche er als „runde Körperchen“ und „Kügelchen“ bezeichnet und als deren Zahl er 1—9 und selbst mehr angiebt. Ausdrücklich sagt er von diesen: „Ich habe nie gesehen, dass sie sich bewegen.“ Weshalb er also in ihnen Gehörorgane sieht, ist nicht recht ersichtlich. Seinen Angaben schliesst sich Leuckart [1]) an. Er bezeichnet das Sinnesbläschen gradezu als „Gehörkapsel oder Gehörbläschen“, die Concretion als Otolithen. Dass auch er sich der Deutung als Gehörorgane anschliesst, obgleich er die völlige Bewegungslosigkeit der „otolithen“ hervorhebt, scheint mir nur aus einer Analogisirung mit den entsprechenden Organen der Cydippiden zu folgen. Leuckart hat aber schon damals etwas von den nervösen Elementen im Sinnesbläschen gesehen. Denn nachdem er bemerkt, dass er die Otolithen stets „in einer bogenförmigen Reihe an der äusseren Wand der Gehörbläschen gelegen“ gefunden habe, fährt er fort: „Wahrscheinlich hat diese Lage in einer bestimmten Anordnung ihren Grund, und schien es uns, als ob ein jeder Otolith von einer besonderen, sehr zarten Zelle getragen und zum Theil darin hineingesenkt wäre.“ Diese Zelle ist nichts Anderes, als der an die Concretion antretende Nerv und entspricht die Schilderung Leuckart's ganz der nach dem Gehörbläschen einer Tima entworfenen Zeichnung (Taf. II, Fig. 35).

Leuckart hat also hier vollkommen genau beobachtet und ist sein später [2]) in Bezug hierauf ausgesprochener Zweifel unbegründet. Was er nämlich hier an den Randbläschen von Phialidium viridicans (= Campanulina acuminata) beobachtet hat [3]), ist nur eine weitere Modification des bei Tima Gefundenen. Dieselben sind nämlich nach ihm bei Phialidium „rundliche Kapseln mit einem sphärischen Otolithen, der fest und unbeweglich in einer eigenen Zellhülle eingebettet und an den äusseren Rand der Kapsel befestigt ist.“ Augenscheinlich entspricht die Zeichnung Leuckart's der Fig. 8 auf Taf. I. Die eigene Zellhülle ist der die Concretion ganz umschliessende Nerv.

In der Deutung der einzelnen Theile des Sinnesbläschens

---

[1]) Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. 1847, p. 39.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschel's Arch. f. Nat. XXII. 1856, p. 9.

[3]) Ibid. p. 19. T. I. F. 14.

als eines Gehörorgans geht am weitesten V. Hensen.[1]) Derselbe sagt von dem Sinnesbläschen einer Eucope: „Hier fand sich in den zahlreichen Otolithensäcken an der centralen Seite eine verdickte Stelle, als verdickte Epithelschicht zu deuten. Von hier aus sah man sehr feine Haare nach einem Stein zu strahlen, der in der Mitte des Sackes lag. Der Stein war aber in einer inneren Blase, die er nicht ganz ausfüllte und an die eine Seite dieser Blase gingen noch weitere Haare heran. Diese Beobachtung war an allen Bläschen zu wiederholen. Die Härchen waren sehr 'blass und wenig lichtbrechend." Eine Deutung für diese auffallende Angabe Hensen's ist bereits von Haeckel[2]) gegeben. Die „feinen Härchen" erklärt er für die von dem Basalpolster (= verdickte Epithelschicht Hensen) aufsteigenden Sinnesnerven.[3])

L. Agassiz giebt auffallender Weise in seinen Contributions 1857—62, in denen die Entwicklung und theilweise auch die feineren Structurverhältnisse der Craspedoten einer ausführlichen Untersuchung unterworfen sind, bei einer Anzahl Medusen über die interessanten Sinnesbläschen keine detaillirtere Beschreibung. So werden sie bei der sonst so eingehend besprochenen Obelia commissuralis (= Obelia dichotoma L.) nur mit den wenigen Worten bedacht: „Each eye is a globular body, containing, at its centre, another globular body, abont one quarter its diameter and possessing highly refracting properties". [4]) Der jüngere Agassiz folgt in seinem Katalog der amerikanischen Acalephen der Deutung seines Vaters. Man findet aber bei ihm über die „eyes" der Craspedoten nirgends Näheres, als dass sie eine oder mehrere (bei Eutima limpida (p. 117)—14) „granules" enthalten, die einzeln, in einer Bogenreihe (Tima) oder „in a cluster in the centric" (Aequorea p. 111) im Bläschen liegen. Die nervösen Elemente scheinen von ihm nicht beachtet zu sein.

Ein genaues Studium ist dagegen den Sinnesbläschen von Busk[5]) gewidmet worden. Er untersuchte dieselben an einer Meduse, die seiner Beschreibung nach mit der Clytia Johnstoni Alder identisch ist, die er aber, gemäss der Nomenclatur des kurz vorher erschienenen Forbes'schen Medusenwerkes, als Thaumantias

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool. XIII. 1863, p. 355 Anm. T. XX. F. 24 B.

[2]) Geryoniden p. 59.

[3]) Dagegen werden, wie schon oben bemerkt, von O. und R. Hertwig (l. c.) wieder Hörhaare in den Sinnesbläschen beschrieben.

[4]) IV. p. 319. Pl. XXXIV. F. 21.

[5]) Transactions of the microscop. soc. of London III. 1852.

sp. bezeichnet. Die von ihn im Sinnesbläschen beobachteten „cysts filled with a transparent fluid, and containing also a spherical, highly refractive corpuscle“, sind nach seinen Figuren 12 und 13 nur als die von dem Basalpolster ausgehenden, die Concretionen (spherical corpuscle) umgebenden Sinnesnerven zu deuten. Fig. 14 ist als Ansicht auf die Basis eines seitlich in das Bläschen hereinragenden und mehrere Concretionen umschliessenden Nerven zu erklären. Das spherical corpuscle der Fig. 15 ist wohl erst durch Einwirkung eines Reagens zusammengeschrumpft. Wenigstens scheint der die sehr kleine Concretion umgebende Kreis innerhalb der nervösen Umhüllung ihren ursprünglichen Umfang anzudeuten. Da die Anwendung von polarisirtem Lichte in der Concretion ein schwarzes Kreuz erkennen und so auf „eine grössere, nach der Peripherie zu allmählich abnehmende Dichtigkeit im Centrum“, also eine auch direct beobachtbare (s. o.) Art von concentrischer Schichtung schliessen liess, so sieht Busk hierin eine Aehnlichkeit mit den Linsen der Fische und deutet das Sinnesbläschen als Auge.

Aehnliches, wie in den Randbläschen der Liriope (Glossocodon Hckl) catharinensis, will Fr. Müller auch bei einer Eucope, deren Randbläschen 5—7 Concretionen enthielten, gesehen haben. Von der Liriopse sagt er aus [1]): „Die rundlichen Blasen haben etwa 0,03 Mm. Durchmesser und zeigen eine doppelte Contour. Am oberen Rande entfernt sich die innere von der äusseren, eine Art breiten, kurzen Stil bildend, auf den eine gelbliche Kugel von 0,02 Mm. Durchmesser aufsitzt. Diese, den Stiel gegenüber leicht ausgehöhlt, umfasst hier eine kleinere, stark lichtbrechende Kugel.“ Es ist leicht ersichtlich, dass in Bezug auf die Eucope die doppelte Contour der Wand des Randbläschens durch die innere Nervenauskleidung entsteht. Der breite, kurze Stiel und die Kugel, welche die Concretion umzieht, ist der Sinnesnervenfortsatz.

Müller erklärt sich zwar für die Agassiz'sche Deutung der Randbläschen als Auge, die Concretion als „Linse“ und ihre Nervenumhüllung als „Sehnerve“. Doch ist er weniger der Ansicht, dass „in diesen Organen das Licht als Licht“, sondern eher, dass „im Lichte nur die begleitenden Wärmestrahlen“ empfunden würden. [2])

---

[1]) Abhandlung der naturf. Gesellsch. in Halle. V. 1859, p. 314. T. XI. F. 9—11.

[2]) Troschel's Archiv f. Nat. 1859, p. 315. Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 45.

Viele der neueren Beobachter, wohl vertraut mit der Schwierigkeit der Deutung von Sinnesorganen niederer Thiere, bei denen physiologische Experimente zur definitiven Erscheinung kaum möglich sind und die Deutung der morphologischen Bestandtheile nach Analogieen leicht irre führen kann, enthalten sich eines bestimmten Urtheils über die specielle Function der Sinnesbläschen.

Hincks berührt sie in seinem besonders die Systematik berücksichtigenden Hydroidenwerk [1]) nur mit wenig Worten. Das in F. 12 gezeichnete Sinnesbläschen lässt die Concretion mit dem antretenden und umschliessenden Nerv deutlich erkennen. Dagegen hat sich Gegenbaur wieder eingehend mit ihnen beschäftigt und sie in einem besonderen Aufsatz [2]) behandelt.

Der „kurze Stiel“ und die „feine Membran“, welche er an und um die Concretion gehend fand, sind wieder der Sinnesnerv. „Weniger,“ fährt Gegenbaur fort, „gelang es mir bei den Aeginiden Solches festzustellen, und nur bei einer Species glückte es, die die Concretion umhüllende Membran deutlich zu sehen, während die anderen Arten nichts davon erkennen liessen, wovon ich die Ursache mehr in der Kleinheit der Randkörper, als in einem wirklich abweichenden Verhalten suchen möchte.“ Ich bin überzeugt, dass Gegenbaur, ganz so, wie Leuckart bei Tima, auch in diesem Fall richtig gesehen haben wird, indem eben nicht bei allen Craspedoten die Concretionen in einer nervösen Umhüllung eingeschlossen sind, sondern oft nur in einer schalenförmigen Vertiefung des antretenden Sinnesnerven aufsitzen.

Von Haeckel [3]) wurden bei Octorchis Gegenbauri Hckl, Tima Cari Hckl und Mitrocoma Annae mehrere (— 10), bei Phialidium ferrugineum Hckl. nur eine Concretion in den Randbläschen beobachtet. Sämmtlich erschienen sie von Nervenumhüllungen (zartwandigen Bläschen) umschlossen, die theils wandständig waren, theils (bei Mitrocoma) sich wie bei Tiaropsis verhielten. In neuester Zeit hat Allman in seiner prachtvollen Monographie der Tubularien auch die Randbläschen der Craspedoten näher behandelt. Allman ist aber in diesem Kapitel weniger glücklich gewesen, als auf anderen Gebieten, und hat bei der Deutung des Beobachteten

---

[1]) A history of the British Hydroids Zoophytes. 1868. V. I, p. XXV.

[2]) Bemerkungen über die Randkörper der Medusen. Müller's Arch. f. Anat. 1856, p. 230. T. IX.

[3]) Beschreibung neuer craspedoter Medusen aus dem Golf von Nizza. Jenaische Zeitschr. I. 1864.

besonders in Folge eines eigenthümlichen Irrthums fehlgegriffen. Dieser lässt sich kurz so praecisiren, dass Allman die leeren (resp. von klarer Flüssigkeit erfüllten) und die von fester Substanz eingenommenen Theile des Sinnesbläschens (lithocyst Allm.) mit einander verwechselt hat.

Schon Busk hatte von den Sinnesbläschen der höchst wahrscheinlich mit Clytia Johnstoni identischen Thaumantias sp. ausgesagt: „The cavity of the outer cell or cyst (Randbläschen), exterior to the smaller or inner cyst (Nerv) which contains the refractive corpuscle, is occupied by a fine granular material, in which an indistinctly fibrous, radiating appearance may sometimes detected“, und hatte eine entsprechende Abbildung gegeben.[1])

Diese Bemerkung scheint Allman, da er sie ausdrücklich anzieht, dazu geführt zu haben, Hohlraum und feste Substanz mit einander zu verwechseln. Allman beschreibt das Sinnesbläschen von Campanulina (Clytia) Johnstoni — und dasselbe soll auch von dem der Obelien gelten — wie folgt: „It consists of a spherical transparent and structurless vesicle or capsule, the greater part of whose cavity is occupied by a soft spherical pulp, in whose distal pole, or that opposite to the point of attachment of vesicle, there exists a deep well-defined excavation; and within this, but not entirely filling it, is the spherical highly refractive concretion. In the pulp itself I could not detect no trace of structure, but when seen in profile, it has a slightly wavy outline, possibly occasioned by a spherical layer which intervenes between it and the walls of the capsule.“[2])

Eine Vergleichung von Allman's F. 58 und besonders F. 59 zeigt sofort, dass Allman den (mit Flüssigkeit erfüllten?) Hohlraum des Sinnesbläschens für eine Pulpa, die Nervenauskleidung der Wand für den leeren Zwischenraum zwischen einer solchen und der Bläschenwand, resp. für eine die Pulpa umschliessende Specialmembran, und den die Concretion umgebenden Nerven für eine Aushöhlung in der Pulpa gehalten hat. Die Oberfläche der Pulpa soll 12—15 helle Streifen zeigen, welche radienartig von der Pulpaaushöhlung, also der Nervenumhüllung der Concretion, nach der Wand des Sinnesbläschens ausstrahlen[3]), und soll Busk

---

[1]) L. c., F. 12.
[2]) L. c., p. 140.
[3]) Cf. F. 58.

Aehnliches gesehen haben, wenn er von „indistinct radiating appearance“ spricht. Was ein solches Bild vorgetäuscht haben mag, weiss ich nicht mit Bestimmtheit zu sagen, da mir eine derartige Streifenerscheinung nie aufgefallen ist. Möglicherweise ist es durch eine faltige Schrumpfung der Bläschenwand nach dem Tode der Meduse oder nach Einwirkung von Reagentien entstanden, oder aber es sind die feinen Streifen Zellgrenzen des das Bläschen umhüllenden Epithels. Für letztere Annahme könnte der Umstand sprechen, dass Allman ihre grössere Deutlichkeit nach Behandlung mit acid. acet. hervorhebt, welches Reagens auch die einzelnen Zellen deutlicher erkennbar macht.

Unrichtig ist natürlich Allman's Meinung, dass V. Hensen diese Streifung für Hörhärchen gehalten hat; und ebenso wenig sind die von Haeckel beobachteten zwei Sinnesnerven der Geryoniden-Randbläschen dasselbe, wie seine „meridional striae“.

Auch die Concretion von Tiaropsis scotica Allm. (= diademata Ag.?) sollen nach Allman, ganz wie die einzige bei Campanularia und Obelia, in einer „Pulpa“ eingebettet sein.

Das „finely granular layer“, welches zwischen Pulpa und Bläschenwand ausgebreitet sein soll, ist auch hier als die Nervenauskleidung anzusprechen.

In der That kann es zuweilen den Anschein haben, als wäre die ziemlich stark lichtbrechende und daher hell erscheinende Nervenumhüllung der Concretionen nichts als eine Aushöhlung in einer trüberen, das Bläschen erfüllenden Masse. Genauere Beobachtung, namentlich bei Anwendung von leichtem Druck, lässt aber sofort die Täuschung erkennen.

Ausserdem kommt es bei Tiaropsis zuweilen vor, dass die Wand des Randbläschens zerstört, oder vielleicht überhaupt nicht ausgebildet ist. Dann sieht man die Nervensäckchen mit den in ihnen eingeschlossenen Concretionen frei am Cirkelkanal herabhängen, eine Abnormität, die soforft das wahre Sachverhältnis unbestreitbar macht (T. I, F. 27).

Auch Agassiz [1]) lässt bei der Beschreibung des Randbläschens von Tiaropsis das Bläschen selbst von einer festen Masse ausgefüllt sein. Ja, er geht hierin noch weiter als Allman und bezeichnet das ganze Randbläschen als eine solide, directe Verlängerung des „inner wall of the disk“, welcher mit diesem in unmittelbarer Communication stände. Was Agassiz übrigens mi

[1]) Contributions. 1862. Pl. XXXI. F. 12—15.

diesem „inner wall of the disk“ gemeint hat, ist nicht ganz klar, da seine Fig. 12 das Randbläschen als eine directe Verlängerung des Entoderms des Cirkelkanals und der Tentakel erscheinen lässt.

b. Ocellen.

Die Ocellen liegen stets im Ectoderm in den Zellen des Marginalstrangs, allermeist an den Tentakelblasen. Bei Tiaropsis findet man sie dagegen an der Basis der Randbläschen in einer kolbösen, das Bläschen von aussen schützenden Verdickung des Marginalstrangs (T. I, F. 15. 20).

Die Ocellen bestehen aus Anhäufungen von Pigmentkörnchen innerhalb der Zellen des Marginalstrangs, welche mehr oder weniger scharf begrenzte Flecke bilden. Die bei einigen Medusen vorkommenden lichtbrechenden Körper[1]) fehlten den von mir beobachteten Ocellaten.

Wenig concentrirt zeigen sich die verhältnissmässig spärlichen rothen Pigmentkörner der Ocellen von Tiara pileata.

Sehr wohl muss man sich hüten, mit den echten Ocellen die oft sehr farbenprächtige Tinction der Entodermzellen an den Tentakelbulbis zu verwechseln (s. u.).

5. Gastrovascularsystem. Tentakel.

Das Gastrovascularsystem der Medusen entwickelt sich ganz und gar aus dem Entoderm. Es besteht aus dem centralen, in die Schirmhöhle herabhängenden Magen, den von ihm abgehenden Radiärkanälen und dem dieselben am Schirmrande verbindenden Cirkelkanal. Letzterer ist stets mit Tentakeln in sehr verschiedener Anzahl besetzt, welche als Bestandtheile des gesammten Systems aufgefasst werden müssen.

Das Lumen des Gastrovascularsystems wird zunächst überall von einem aus den eigentlichen Gastrovascularzellen gebildeten Epithel umgeben. Die einzelnen Zellen dieses Epithels sind jede mit nucleus und nucleolus versehen und ihrer Form nach zum Cylinderepithel zu rechnen, wie besonders deutlich an den Radiär-

---

[1]) Quatrefages, Mémoire sur l'Eleutheria dichotoma, nouveau genre des Rayonnés. Ann. d. sc. nat. XVIII. 1842. — Gegenbaur, Müller's Archiv f. Anat. 1856. — Allman, A monograph of the Tubularian hydroids. — Keferstein u. Ehlers, Zool. Beiträge. 1861.

kanälen hervortritt (T. II, F. 8). Nur an der an die umbr
stossenden Hälfte des Ringkanals sind die Zellen in der Re
flacher (T. I, F. 21), bei den Obelien sogar ganz zarte Pflast
zellen, welche, von der Oberfläche betrachtet, unregelmässi
häufig dreieckige Umrisse zeigen (T. II, F. 28, 29).

Im Gegensatz zu den flachen Zellen der oberen Hälfte d
Ringkanals bleibt das Epithel seiner Unterseite, welches an d
Marginalstrang grenzt, oft nicht einfach, sondern ist hier g
schichtet und kann eine beträchtliche Dicke erreichen (z. B.
Clytia Johnstoni, T. I, F. 4, Tima sp. T. II, F. 35). An d
Tentakelbulbis schwillt das Epithel des Ringkanals bei manch
Gattungen, ähnlich wie der Marginalstrang, durch Vermehru
seiner Zellen sehr an (T. I, F. 9, 21) und bildet so entweder g
meinschaftlich mit dem sich verdickenden Marginalstrang, o
auch in der Hauptsache nur allein, die Basalverdickung. D
Bulbus kann demnach, abgesehen von der Erweiterung des Ka
lumens, entweder aus einer Zellvermehrung und entsprechend
Verdickung beider Schichten des Ringkanals, oder der Hauptsa
nach nur aus der Verdickung der einen von beiden bestehen. I
letzterm Fall bildet die andere Schicht nur eine schwäche
äussere oder resp. innere Bekleidung des Bulbus.

Die Gastrovascularzellen des Magens von S. eximia hab
eine regelmässige sechseckige Basis (Taf. V. Fig. 20).

Die Entodermzellen des Magens, der Radiärkanäle mit ihr
Aussackungen, den Geschlechtsorganen, der hohlen Tentakelbu
meist auch der gesammten hohlen Tentakel, und die der unte
Hälfte des Ringkanals sind mit sehr schnell schwingenden Cili
versehen. Den flachen und zarten Pflasterzellen, welche bei d
Obelien die obere Hälfte des Ringkanals von der Umbrella a
grenzen, fehlt jede Flimmerung. Aber auch bei den übrigen M
dusen gelang es mir nie, hier mit Sicherheit Cilien zu constatire

Die Cilien selbst sind lange, feine Geisseln, welche in welle
förmiger Bewegung schlagen. In den Radiärkanälen verlief di
Richtung ihrer Bewegungen stets vom Magen zum Cirkelkana
in den Tentakelbulbis wurden die Chyluskörperchen von alle
Seiten zugleich, vom Radiärkanal und von den beiden abgehende
Strecken des Ringkanals her getroffen und in rotirender Bewe-
gung erhalten, die Richtung der Flimmerung in dem Ringkanal
blieb mir undeutlicher.

Jede einzelne Gastrovascularzelle trägt nur eine einzige
solcher langen Cilien. Demnach sind dieselben als „Geisselzellen“

zu bezeichnen, wie solche ja häufig bei Zoophyten vorkommen (Taf. I, Taf. II, Fig. 29 etc.). Die Geisseln selbst sind länger als die Kanäle breit, so dass sie nach dem völligen, beim Absterben der Medusen schliesslich eintretenden Stillstehen schräg durch das Lumen verlaufen und sich mit ihrem Endtheil an die gegenüberliegende Kanalwand anlegen. Beim Zerzupfen oder Zerschneiden des Gewebes, sowie durch Einwirkung von Reagentien oder Conservirflüssigkeiten contrahiren sie sich aber sofort bedeutend. Dies erklärt, warum die Geisselzellen bei der Untersuchung zerzupfter Medusengewebe unter den übrigen Zellen wenig oder gar nicht auffallen. So zeigten sie sich an den Zellen des zerzupften Magenepithels von Sarsia eximia sehr verkürzt und demgemäss besonders an ihrer Basis verdickt. Sehr deutlich trat in diesem Zustand der grosse, runde, mit einem nucleolus versehene nucleus hervor (Taf. V, Fig. 16). Ganz ähnliche Geisselzellen sah ich in den mit einer deutlichen, bei starker Contraction des Polypen sogar ziemlich weiten Mundöffnung versehenen Nährpersonen der Hydractinia echinata Flem.

Da selbst die kleinen und zarten Leptomedusen unverhältnissmässig viele und massige Nahrung zu sich nehmen und die verschlungenen Thiere innerhalb des Magens schnell bis auf sehr resistente Theile, wie die Hautpanzer von Crustaceen etc., aufgelöst werden, so müssen die das Magenlumen umgebenden Zellen nothwendig eine secretorische Function ausüben. In specifisch drüsiger Weise modificirte Zellen, wie sie Haeckel bei Geryoniden beobachtete, kamen mir jedoch bei den kleinen Leptomedusen nicht zu Gesicht. Es scheint, dass fast nur brauchbare Stoffe in die Gastrovascularkanäle übergeführt werden, und der grosse, zur Ernährung nicht verwendbare Rest durch den Mund wieder ausgestossen wird, da man nie grössere Partikel in den Magen zurückgestrudelt sieht. Nur einmal sah ich in einem Radiärkanal von Campanulina acuminata einen länglichen, undurchsichtigen Körper unbeweglich liegen, an welchem sich der Chylus stark staute. Auch hier konnte man wieder beobachten, dass der constante Strom des Chylus vom Magen zum Ringkanal hin stattfindet, indem die Ansammlung der Chyluskörperchen nur an der dem Magen zu liegenden Seite erfolgte (Taf. I, Fig. 11).

An gewissen Stellen des Gastrovascularsystems verweilt der von den Geisseln fortbewegte Chylusbrei besonders lange und in besonders grossen Massen. Dies ist der Fall im Magen selbst, wo die verschlungene Nahrung bis zu ihrer gänzlichen Auflösung

verharrt, in den Aussackungen der Geschlechtsorgane und (besonders in den Tentakelbulbis. An diesen beiden letzt Stellen wirbeln die Chyluskörper, durch die Cilien von versc denen Seiten getroffen, oft lange Zeit umher, ohne vorw kommen zu können, und stauen sich zu compacten Massen welche nicht selten das Lumen ganz und gar ausfüllen. I dichten Chylushaufen gewähren oft, besonders in Folge der A lichkeit vieler Chyluskörper mit den Entodermzellen der Me selbst (cf. Taf. II, Fig. 17), einen ganz eigenthümlichen Anblick, scheinen in der That mehrfach als integrirende Bestandtheile Medusenkörpers beschrieben worden zu sein. So kann ich die von Mc. Crady [1]) als Ganglien in den Tentakelbulbis Eucheilota ventricularis beschriebenen, dunklen Körnerhaufen als solche angestaute Chylusmassen erklären.

An den genannten Ansammlungsstellen des Chylus pfl sich die Entodermzellen ganz und gar mit demselben zu trä und seine Farbe anzunehmen (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 8. I VI, Fig. 10), ja, diese Färbung erstreckt sich von dort au in geringerem Masse noch in das zunächst liegende Epithel schmaleren Kanäle selbst.

Ich bin der Ansicht, dass die Tentakelbulbi als Haupt saugungs- und Aufspeicherungsstellen des im Magen bereit Chylusbreis eine hohe physiologische Bedeutung für die gesan Ernährung der Meduse haben. Die hier häufig zu beobacht Vervielfältigung der Entodermzellen scheint mir nicht nur, das gleichfalls an diesen Punkten oft mehrschichtig werd Ectoderm, den Zweck einer festen Stütze für den Tentake haben, vielmehr eine Vermehrung der die Nährflüssigkeit nehmenden und weiter verarbeitenden Zellwerkstätten zu deuten. Dagegen bleiben die Ectodermzellen auch bei inten Tinction der Bulbi stets farblos und haben mit einer dire Aufnahme des Chylus nichts zu thun. Die Wichtigkeit der bushohlräume wird dadurch bestätigt, dass sie sich selbst solchen Tentakeln, die von der Basis an solide sind, doch an Innenseite der letzteren vorfinden (Taf. I, Fig. 21. Taf. II, Fig.

Die Tränkung der Entodermzellen beginnt mit einer d leren Färbung des nucleus, der ja überhaupt der imbibiti fähigste Theil der Zelle ist (Taf. III, Fig. 9). Zuletzt aber färbt

---

[1]) Proceedings of the Elliot soc. of Charleston S. C. 1859. Pl. F. 1, 2.

die ganze Zelle diffus. Auch dann noch hebt sich aber zuweilen der nucleus durch tiefste Färbung hervor (Hybocodon).

Je nach der verschiedenen Nahrung kann die Färbung der angegebenen Stellen sehr verschieden sein, wie ich dies ganz besonders auffallend bei Syncoryne (Sarsia) eximia vorfand.

Bei dieser Meduse war die Herkunft der, statt wie gewöhnlich braungrünen, häufig prachtvoll purpurrothen (Taf. VI, Fig. 1 u. 2) Färbung der Bulbi und des Magenaufsatzes ganz unzweifelhaft zu constatiren. Der Magen der durch rothe Färbung ausgezeichneten Individuen war nämlich sehr häufig von grossen, theils farblosen, theils aber auch orangerothen Fetttropfen erfüllt (Taf. V, Fig. 7, 26). Diese rührten von zersetzten Copepoden her, welche zu der Zeit, in der ich die Sarsia fand (April), die Strömungen um die Insel in ungeheuren Mengen erfüllten, von den Medusen massenweis verschlungen wurden, und von denen manche Species rothgefärbte Körpertheile hatten, ja selbst ganz roth waren. Nun ist es von dem an den Nieren liegenden Fettkörper des Frosches bekannt, dass dessen Zellen im Herbst mit gelbem Fett ganz gefüllt sind, während im Frühjahr, wo das Fett selbst zum grössten Theil während des Winters verbraucht ist und nur noch wenige Tröpfchen im Innern der Zellen zurückbleiben, diese intensiv orange bis roth gefärbt sind, indem das zurückgebliebene Pigment auf einen kleinen Raum concentrirt ist.

In ganz derselben Weise wird hier aus den orangefarbenen Fetttropfen, mit denen sich die Gastrovascularzellen tränken, das Fett selbst in die übrigen Gewebe übergeführt, während das Pigment zurückbleibt, und so nach und nach eine immer intensivere Färbung auftritt, welche sich zuletzt bis purpurbraun steigern kann.

Die Färbung an den genannten Stellen des Gastrovascularsystems rührt also nicht etwa direct von einem in den Entodermzellen erzeugten Sekret her. Dieses, welches entschieden im Magen abgeschieden wird, scheint vielmehr vollkommen farblos zu sein, durch seinen Zutritt jedoch dem Nahrungsbrei die charakteristische braungrüne Färbung mitzutheilen, welche viele Chyluskörperchen stets zeigen, wenn auch daneben noch rothe Fetttröpfchen oder andere accessorische, variirende Bestandtheile vorhanden sind. Dann erst erfolgt auch die Färbung der Zellen durch Tränkung mit dem gefärbten Chylus. Wäre das Erstere der Fall, so müssten wenigstens bei ein und derselben Art die Entodermzellen stets gleich gefärbt sein, während in

Wahrheit die Färbung einmal je nach den Farben in der Nährflüssigkeit wechselt, dann aber auch, wie z. B. bei den Obelien, gerade am Magen bei manchen Arten vollkommen fehlt, trotzdem der Chylus dunkel braungrün erscheint. Auch spricht unbedingt für die letztere Annahme die allmähliche Färbung der vorher ganz farblosen Entodermzellen in den Genitalaussackungen der Radiärkanäle, sobald sich der farbige Chylus hier sammeln kann. Ebenso auch die ganz gleiche Tinction der ursprünglich wasserklaren Entodermzellen am Magen und den Tentakelbulbis der Medusenknospen, sobald der Chylus aus dem Magen der proliferirenden Meduse in das Gastrovascularsystem der Knospe übertreten kann.

Aeltere Autoren, so namentlich Forbes, scheinen auf die Variationen der an und für sich sehr interessanten und beachtenswerthen Färbung zu viel Gewicht gelegt und sogar Speciesunterschiede auf sie begründet zu haben. Wie aber überhaupt bei niederen Thieren, so sind auch bei den Medusen die verschiedenen Farben nur in den seltensten Fällen systematisch verwerthbar.

Die oft sehr auffallende und intensive Tinction der Entodermzellen an den Tentakelbasen kann ausserdem auch leicht Verwechselungen mit Ocellarbildungen veranlassen. Die Ocelli liegen aber stets im Ectoderm, haben mit den besprochenen Färbungen der Tentakelbasen absolut nichts zu thun und können natürlich, wie es z. B. bei Sarsia eximia in der That der Fall ist, neben diesen bestehen.

Wie sehr viele der von Forbes erwähnten Ocelli auf die Färbung von Gastrovascularzellen zurückzuführen sind, so halte ich auch die sog. „jet black, triangular ocelli“ [1]) der Lizzia octopunctata Sars. nach der Forbes'schen Zeichnung Pl. XII, F. 3e für nichts Anderes, als solche Anhäufungen von Chylus und gefärbten Entodermzellen, und deshalb diese Meduse für identisch mit der von mir beobachteten Lizzia.

Dasselbe scheint mir mit den „pigment cells“ des „sensitive bulb“ an der Lizzia grata A. Agassiz [2]) und dem „small eye speck“ an den Tentakelbasen von Tiaropsis diademata L. Agassiz [3]) der Fall zu sein. Ja selbst der von Hincks [4]) als typisch ab-

---

[1]) British Medusae, p. 64.

[2]) N. Amer. Acalephae, p. 161. F. 253.

[3]) Contributions Acalephae, 1849, p. 291 (wohl zu unterscheiden von den echten Ocellen an den Basen der Randbläschen).

[4]) British Hydroid-Zoophytes, p. XXV. F. XII.

gebildete „coloured spot or ocellus“ an der Tentakelbasis einer mit Randbläschen versehenen Meduse ist so zu deuten und nichts weniger als eine echte Ocellarbildung.

Bei den Medusen mit dicker Magenwandung liegt über dem das Lumen umschliessenden Geisselepithel noch eine mehrfache Schicht grosser Zellen, die gleich den innersten ihrer Entstehung nach dem Entoderm angehören. Die Entwicklung dieser Schicht kann mehr oder minder mächtig sein. Besonders an den hervorspringenden Kanten des Magens zeigen sich ihre Zellen oft sehr vermehrt. Aehnliche Zellen bilden auch die den Mund umgebenden Lippen und Arme (Taf. II, Fig. 31, V, Fig. 2). Keferstein und Ehlers wollen, entgegen der Darstellung Gegenbaur's, die Mundarme von Lizzia Köllikeri nicht solid, sondern hohl gefunden haben (?). Die der beiden von mir beobachteten Lizzien waren jedenfalls vollkommen solid. Von einer Fortsetzung der Magenhöhle in dieselben war keine Spur zu sehen. Eine solche würde auch, wegen der unfehlbar erfolgenden Färbung der den Hohlraum umgebenden Zellen durch den Chylus, leicht zu constatiren sein.

Dagegen zeigten sich die Mundarme der Lizzien stets glasartig durchsichtig.

Die einzelnen Zellen an der Magenwandung sind grösstentheils prosenchymatisch, in horizontaler Richtung gestreckt. Deshalb sind sie auch von Gegenbaur als „querstehend“ bezeichnet worden. Ihre Gestalt ist unregelmässig spindelförmig, mit ihren zugespitzten Enden greifen sie maschenartig ineinander. Die Membranen sind sehr stark, deutlich doppelt contourirt, so dass das Ganze mit pflanzlichen Geweben die grösste Aehnlichkeit hat. Das Protoplasma der Zellen ist auf ein Minimum reducirt, in ihm liegt wandständig hier und da ein grosser, runder nucleus mit nucleolus (Taf. I, Fig. 28, II, Fig. 30, V, Fig. 1, 3). Bei Lizzia octopunctata fällt besonders die äusserste peripherische Schicht auf. Diese wird aus einer Lage besonders grosser, langgestreckter Zellen von Palissadenform gebildet. Nach aussen grenzen sie mit den abgeplatteten Basen aneinander, während ihre inneren Enden zugespitzt in das darunterliegende Zellgewebe hineinragen (Taf. V, Fig. 1). Da sämmtliche Zellen, wo sie nicht vom Chylus durchtränkt sind, vollkommen wasserhell, die starken Membranen klar und scharf begrenzt erscheinen, so gewährt das ausgebildete Magengewebe einer Lizzia oder Obelia, namentlich bei auffallendem Licht, einen prachtvollen Anblick.

Ueber den Ectodermzellen des Magens liegen die Muskeln, welche seine oft sehr ausgiebigen Bewegungen und den häufig ganz erstaunlichen, schnellen Wechsel seiner Gestalt und Grösse vermitteln. Die Doppellage von Längs- und Ringfasern, welche Fr. E. Schulze bei Sarsia tubulosa beschreibt, fand ich auch bei der von mir beobachteten Sarsia mit grosser Klarheit wieder, während mir an den übrigen, kleinen, nur in Spiritusexemplaren hierauf untersuchten Medusen die innere circuläre Lage weniger deutlich blieb. Durch fortgesetzten, vorsichtigen Druck, unter dessen Einwirkung die äussere und innere Epithelschicht sich ab- und auflösen, kann man das Muskelsystem am Magen der Sarsia in beträchtlichem Umfang isoliren. Die äusseren Längs- und die inneren Circularfasern liegen bei ungestörtem Gewebe ähnlich den Fasern der subumbrella dicht nebeneinander (Taf. V, Fig. 10). Ganz im Gegensatz zu den letzteren trennen sie sich aber bei Zerzupfung oder Anwendung von stärkerem Druck sehr leicht von einander. So erscheinen sie als ein gitterförmiges Gerüst (Taf. V, Fig. 11, 12). Die einzelnen Muskeln sind sehr lange, dünne, an beiden Enden spitz zulaufende Fasern, an denen keine Spur von Querstreifung zu beobachten ist (Taf. V, Fig. 13).

Eine hyaline, von Fr. E. Schulze zwischen den zwei Muskellagen angenommene Lamelle vermochte ich nicht zu unterscheiden. Ob eine solche wirklich vorhanden ist, erscheint mir auch nicht nur wegen der leichten Trennung der einzelnen Muskelfasern von einander zweifelhaft, da diese auf das Fehlen jedes Bindemittels schliessen lässt, sondern hauptsächlich, weil ich mir nicht erklären kann, wie der Entodermzapfen der am Magen sprossenden Knospen (z. B. bei Sarsia gemmifera Forb.) und die im Entoderm sich bildenden Eier durch dieselbe nach aussen hindurchtreten sollten.

In der gastrulaähnlichen Knospe liegt zwischen Ectoderm und Entoderm keine Spur irgend einer muskulösen oder hyalinen Schicht, vielmehr scheiden sich beide Keimblätter nur mit ganz zarter, oft kaum wahrnehmbarer Contour von einander ab. Auch ist von keinem der übrigen, die Knospung an Medusen beschreibenden Autoren eine solche Zwischenlage gesehen oder abgebildet worden. Es bleibt also nichts Anderes übrig, als dass die Muskelfasern des Magens an den Knospungsstellen vom Entoderm auseinandergedrängt sind, was auch bei der leichten Trennbarkeit derselben unschwer begreiflich ist. Mit einer continuirlichen Lamelle wäre dies aber nicht möglich.

Leider habe ich keine Gelegenheit gehabt, Eier am Magen einer Meduse zu beobachten.

Fr. E. Schulze — wie auch Grobben[1]) — lässt dieselben freilich über den Muskeln und der Lamelle aus „unregelmässig rundlichen Zellen der Magenstielrinde“, also aus dem Ectoderm entstehen. Nach andern Angaben aber, welche über die lerkunft der Geschlechtsproducte bei den Hydromedusen gemacht nd[2]), sowie nach meinen eigenen Beobachtungen über die ientstehung in den Radiärkanälen, kann ich aber nur annehmen, ass sie auch am Magen aus dem Entoderm sich entwickeln und st später, vielleicht schon in sehr frühem Stadium, wie in den varien der Radiärkanäle[3]) durch die Muskelfasern hindurch nter das Ectodermepithel treten. Durch eine im Ectoderm gegene Lamelle wäre ihnen aber dieser Weg völlig abgesperrt. —

Der ganze Magen wird äusserlich von einem Epithel überogen, welches eine directe Fortsetzung des subumbrellaren pithels ist. An der Ansatzstelle des Magens schlägt sich dieses ämlich einfach um und bekleidet seine Oberfläche. Dem ectolermalen Epithel gehören auch die inneren Epithelzellen der Lippen und Mundarme, wenigstens bei den durch Knospung entstandenen Medusen an, da sich ihre Mundöffnung durch Invagination bildet (s. u.).

Gewöhnlich sind die Zellen dieses Epithels ebenso hoch als weit, zuweilen noch höher, weshalb es auch bei Geryoniden von Häckel zu den Cylinderepithelien gerechnet wird.[4]) Jede Zelle ist mit einem ziemlich grossen nucleus versehen (Taf. I, Fig. 28, V, Fig. 1). Bei Sarsia fand ich die Epithelzellen besonders klein, jedoch gleichfalls sämmtlich kernhaltig (Taf. V, Fig. 21). Am leichtesten werden die einzelnen Zellen in situ in der Mundgegend sichtbar, da hier gewöhnlich das darunter liegende Entoderm weniger massig entwickelt ist.

Nesselzellen finden sich über das ganze Magenepithel zerstreut, ganz besonders mächtig ist aber ihre Entwicklung an den Lippen und Mundarmen, wo sie oft dicke Büschel und Knöpfe bilden (z. B. Taf. V. Fig. 2). Die feinere Structur derselben ist

---

[1]) Sitzungsberichte d. kais. Acad. d. Wissensch. math.-naturw. Klasse LXXII. Bd. 1875. 1. Abth.

[2]) Z. B. von Haeckel, v. Koch, van Beneden.

[3]) Cf. Haeckel, Geryoniden, p. 40.

[4]) Geryoniden, Taf. VI, Fig. 73 ke.

von Allman und Fr. E. Schulze bereits sehr ausführlich behandelt worden. Alle liegen in besonderen Zellen, welche bei den grossen, zuweilen ganz isolirbaren Nesselkapseln von Sarsia eximia eine flaschenförmige Gestalt haben. Neben der Kapsel selbst liegt ein länglicher Kern, um den sich durch die Einwirkung des Alcohols der körnige Protoplasmainhalt der Zelle concentrirt. Der kurze Halstheil ragt über die Nesselkapsel hervor und trägt seitlich das von Schulze benannte Cnidocil (Taf. V, Fig. 22.) Die Substanz der Zelle ist nicht durchweg weich und zart, vielmehr lässt sich deutlich eine feine, festere cuticula oder Membran erkennen, durch welche das Cnidocil hindurchtritt. Gleich den Geisseln der Entodermzellen wird dieses durch die Einwirkung des Alcohols verkürzt und verdickt.

Das manubrium des Nesselfadens fand ich theils einfach flaschenförmig verdickt (Taf. V, Fig. 2), theils auch mit rückwärts gerichteten Widerhaken versehen (Taf. V, Fig. 22).

Ganz auffallend ist die Homologie in der Struktur der Magenwandung vieler Medusen mit der Körperwand mancher Polypen ein Umstand, der ja auch vom phylogenetischen und ontogenetischen Gesichtspunkte aus sehr naturgemäss erscheinen muss Vergleicht man z. B. den Durchschnitt durch die Magenwand einer Lizzia (Taf. V, Fig. 1) mit der Zeichnung, die Clark vom Durchschnitt durch die Körperwand eines Coryne-Polypen gegeben hat [1]), so findet man hier wie dort die Höhle von kleinen Entodermzellen ausgekleidet, die wahrscheinlich auch bei dem Polypen mit Flimmergeisseln versehen, und deren Kerne durch den Chylus dunkel gefärbt sind. Hierauf folgt die Schicht grosser, maschenartiger („vacuolated" Wright) Entodermzellen. Diese haben auch bei den meisten Polypen, wie bereits Kölliker [2]) und Wright [3]) treffend bemerken, und wie ich besonders an Hydractinia echinata Flem, Bongainvillia ramosa v. Ben. und Vorticlava humilis Alder [4]) ausgeprägt fand, eine grosse Aehnlichkeit mit Pflanzen-

---

[1]) L. Agassiz, Contributions, 1862, III. Pl. XI c, F. 14. Pl. XXIII a F. 12.

[2]) Bericht über einige an der Westküste von Schottland angestellte, vergleichend-anatomische Untersuchungen. Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864 p. 236.

[3]) Proceedings etc., p. 265.

[4]) Ich beziehe auf diese Art eine zuweilen an anderen Polypen solitär aufsitzende Pennariide, mit 5 an der Spitze mit einem Knopf von Nesselkapseln und mit einer Doppellage von Exodermzellen versehenen oralen, und

zellen. Dass die hierauf an der Magenwand der Lizzia folgende muskulöse Schicht dem Coryne-Polypen zu fehlen scheint, ist ohne Bedeutung, da selbst nahe verwandte Polypen (Syncoryne Sarsii) eine solche besitzen, und sie vielleicht selbst hier bisher nur übersehen worden ist. Das Ganze wird hier, wie dort, von einem kernhaltigen Ectodermalepithel überzogen.

Die Tentakel, welche den Cirkelkanal der Leptomedusen besetzt halten, sind, wie bemerkt, von directen Fortsetzungen seiner Wandungen gebildet. Die Gastrovascularzellen, wie die dem Ectoderm angehörigen Zellen des Marginalstrangs, betheiligen sich als Central oder resp. Epithelzellen an ihrer Bildung.

Sie müssen jedoch in zwei grosse Hauptkategorien eingetheilt werden, in solche mit und ohne Lumen.

Die Basis des Tentakels wird gewöhnlich durch einen Bulbus ausgezeichnet, doch kann derselbe auch regelmässig oder ausnahmsweise fehlen.

Die einzelnen Zellen des ectodermalen Epithels, jede mit ihrem nucleus versehen, sind von bedeutender Höhe und reihen sich deshalb den Cylinderepithelien an (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18). Sie sind jedoch keineswegs immer prismatisch, vielmehr, wie sich besonders bei Sarsia beobachten liess, oft von kegelförmiger oder umgekehrt kegelförmiger Gestalt, oder sonstwie unregelmässig, so dass sie zuweilen die Oberfläche kaum oder überhaupt nicht erreichen, sondern von den benachbarten Zellen überwölbt werden. Zwischen den grösseren Zellen liegen auf diese Weise hier und da kleinere im Grunde des Epithels verborgen (Taf. V, Fig. 24).

Bulbi und Tentakelepithel sind stets mehr oder weniger reichlich mit Nesselzellen besetzt, besonders an den Tentakeln bilden sie oft dichte Büschel. Bei Sarsia ist die Oberfläche der Tentakel stellenweise vollkommen von Nesselkapseln bedeckt. Sie gehören, wie es schon Fr. E. Schulze bei Sarsia tubulosa beschrieben hat, zwei Arten an, von denen die grösseren kranzförmig von den kleineren umgeben werden (Taf. V, Fig. 23).

Sie scheinen in der Tiefe des Epithels innerhalb der kleineren,

---

meist 15 aboralen Tentakeln, ganz dünnem Polypar und zerstreuten, dunkelrothen Flecken an Kopf und Hydrocaulus. Alder (Catal. of Zooph. of Nortumberl. and Durh. Transact. Tyneside natur. Club III, Pl. III, F. 1—4) gibt zwar als Zahl der aboralen Tentakel 10 an, doch halte ich dies bei der grossen Inconstanz derartiger Zahlenverhältnisse für kein wesentliches Unterscheidungsmerkmal.

von den grösseren umschlossenen Zellen zu entstehen. Die zum Gebrauch bereiten liegen senkrecht zur Oberfläche des Tentakels, die Basis des eingestülpten Fadenhandgriffes nach aussen gekehrt, die tasterähnlichen Cnidocils starr ausgestreckt. Manche sieht man aber auch parallel zur Tentakeloberfläche gelagert, zuweilen auch noch von anderen, umliegenden Zellen überragt und z. Th. verdeckt. Diese werden sich allem Anschein nach, wenn die andern functionirt haben, aufrichten und an ihre Stelle setzen. Der ganze Apparat erinnert unwillkürlich an die nachrückenden und sich aufrichtenden Zahnreihen der Squaliden.

Die Entstehung der hohlen Tentakel ist so einfach, wie möglich, und mit den ersten Stadien einer Medusenknospe übereinstimmend.

Zunächst bildet sich an der betreffenden Stelle eine kleine Verdickung des Marginalstrangs, in welche sodann eine Ausbuchtung des Entoderms sich einsenkt. Indem diese vom Ectoderm epithelartig überzogene Aussackung grösser und grösser wird, wächst der junge Tentakel.

Der Bulbus an der Basis des neuen Tentakels entsteht dadurch, dass sich das Entoderm im ganzen Umfang der Abgangsstelle des Tentakels durch Zellvermehrung verdickt. In Theilung begriffene Entodermzellen fand ich in dem dicken Bulbus von Sarsia eximia (Taf. V, Fig. 17). Ist das Ectoderm bei der Bulbusbildung wesentlich betheiligt, so verdickt sich auch dieses und umwächst dabei unter starker Vermehrung seiner Zellen den ganzen Ringkanal.

Claus[1]) hat den ganzen Vorgang etwas zu complicirt dargestellt. Drei verschiedene Verdickungen des Entoderms, eine oberhalb und zwei seitlich von dem sich aussackenden Tentakellumen werden nicht gebildet, vielmehr geht die Verdickung continuirlich im ganzen Umfange des Ringkanalquerschnitts an der Tentakelabgangsstelle vor sich. Dies stellt sich aber im optischen Durchschnitt ganz so dar, als wären drei getrennte Zellenwucherungen vorhanden, wie seine Fig. 9 ganz entsprechend wiedergibt.

Die soliden Tentakel werden zum grössten Theil aus einer einfachen Reihe grosser, eine directe Fortsetzung des Entoderm bildender Zellen zusammengesetzt und sind gleichfalls vom ectodermalen Epithel überzogen.

---

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zool. XIV. 1864, p. 389. Taf. XXXVIII.

Die Centralzellen verleihen dem Tentakel eine grössere Festigkeit, welche sich bis zu einer ziemlichen Starrheit steigern kann (Obelia), und sind in ihrem Bau vollkommen übereinstimmend mit den von Haeckel an den Tentakeln von Geryoniden und Aeginiden eingehend beschriebenen, grossen Knorpelzellen. Die Anlage des soliden Tentakels ist im Grossen und Ganzen dieselbe, wie die des hohlen.

Ein Unterschied waltet nur insofern ob, als der in die Verdickung des Exoderms sich hinein streckende Entodermfortsatz nicht hohl, sondern solide ist.

Doch bleibt wenigstens die Basis innerhalb des Bulbus bei manchen Medusen auch hier hohl, so dass der Bulbus selbst genau so wie bei den hohlen Tentakeln gebildet ist. Bei den Obelien und Lizzien fand ich die Hauptmasse des Bulbus hinter (oder unter) der Tentakelbasis an der Velarseite liegend, so dass der Tentakel nur oberflächlich in den Bulbus eingesenkt erschien. Aber auch hier hatte sich eine hohle Ausbuchtung des Entoderms in die Ectodermalverdickung gebildet, so dass hinter der soliden Tentakelbasis das Lumen des Cirkelkanals bedeutend erweitert war (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18).

Die ungewöhnlich gross werdenden Centralzellen der soliden Tentakel liegen zum grössten Theile in einer einzigen Reihe, wie die Platten einer Volta'schen Säule, übereinander. Nur an der Basis sind sie meist, der Lage der Zellen in der Anlage entsprechend, in mehrere Reihen unregelmässig nebeneinander geordnet. Zuweilen findet man auch näher der Spitze zu zwei Zellen nebeneinander liegen, die augenscheinlich aber erst später durch Längstheilung aus einer grossen Centralzelle entstanden sind.

Mit der Vergrösserung der Entodermzellen verdicken sich auch ihre Membranen sehr stark.

Das Protoplasma, welches zuerst die ganze Zelle einnimmt, kann natürlich, ganz wie in den Zellen pflanzlicher Gewebe, das mächtig vergrösserte Lumen nicht mehr ausfüllen. Es kleidet in den ausgewachsenen Zellen als schmaler Belegsaum die Membran ringsum aus und sendet ausserdem Stränge quer durch den Hohlraum. Diese sind oft einfach und ziehen sich parallel mit der Längsaxe des Tentakels oder schräg von oben nach unten durch das Zelllumen, oder aber sie bilden verästelte Netzwerke (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18).

Auch der nucleus hat sich vergrössert, sein nucleolus wird

sichtbar und erreicht selbst etwa die ursprüngliche Grösse des Kerns. Nucleus und Nucleolus erscheinen vollkommen rund. Der Kern liegt entweder wandständig an der Basis des das Zelllumen durchsetzenden Protoplasmastrangs oder ist in seiner Mitte suspendirt. Verästelt sich das Protoplasma, so gehen die einzelnen Fäden strahlenartig von dem centralen Nucleus aus (Taf. I, Fig. 21, II, Fig. 18). Die starken Tentakelcentralzellen von Obelien und Lizzien erinnern sofort an die bekannten Zellbilder bei Fritillaria, Cucurbita und anderen Pflanzen.

Bei uncontrahirtem Tentakel ist der Längendurchmesser der cylindrischen Zellen ihrem Querdurchmesser etwa gleich. Letzterer kann sich aber bei starker Contraktion auf eine sehr geringe Distanz reduciren, so dass dann der Nucleus an die obere und untere Membran anstösst. Die Zusammenziehung, deren selbst sehr lange Tentakel fähig sind, ist fast unglaublich. Die grosse Elasticität der Knorpelzellen wurde schon von Kölliker [1]) betont.

Die aktive Contraktion der Tentakel wird durch eine besonders im Verhältniss zu den grossen, massigen Entodermzellen nur dünne und zarte Längsmuskellage ausgeführt, welche zwischen den Entodermzellen und dem ectodermalen Epithel gelegen ist. Die einzelnen Muskelfasern sind gleich denen des Magens glatt und strahlen mit ihren spitzen Enden imBulbus aus. Querfasern, welche Busch [2]) an den Tentakeln der Sarsien erwähnt, habe ich nicht gefunden. Bei den Obelien fehlt auch die Muskellage unter dem Epithel und erscheinen die Tentakel selbst in Folge dessen völlig starr. Befreit man im Zustand der Contraktion befindliche, solide Tentakel von ihrem Epithel, so kann man die Muskellage besonders deutlich da beobachten, wo sie, ein wenig verdickt, die durch die Abplattung der Knorpelzellen stark eingeschnürten Grenzen derselben überbrückt (Taf. V, Fig. 4). Die Zellen des ectodermalen Epithels sind an die Muskellage derartig angeschmiegt, dass dieselbe bei intaktem Gewebe fast unsichtbar ist und erst nach theilweiser Ablösung des Epithels klar erkennbar wird.

Das, was Keferstein und Ehlers [3]) „in jeder zelligen Abtheilung der Tentakel von Aegineta coronata und Oceania poly-

---

[1]) Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864, p. 236.

[2]) Beobachtung über Anatomie und Entwicklungsgeschichte niederer Seethiere. 1851, p. 7.

[3]) Zoologische Beiträge. 1861, p. 95, T. XIV, F. 9 a, b, c. Keferstein. Untersuchung über niedere Seethiere. 1862, p. 27. T. II, F. 13.

cirrha als „in der Längsrichtung stehende oder verzweigte Muskelzellen" beschreiben, ist, wie aus den bezügl. Abbildungen hervorgeht, nichts, als das den Zellhohlraum durchsetzende Protoplasma.

Zwischen der Muskelschicht und den Entodermzellen der Tentakel soll nach Fr. E. Schulze und Grobben eine „hyaline Stützlamelle" liegen. Was als solche von ihnen beschrieben ist, kann ich für nichts Anderes als die zusammenhängenden, starken Membranen der Entodermzellen halten. Solche zarte Lamellen könnte man nicht nur hier, sondern fast überall da beschreiben, wo die z. Th. mit sehr starken Membranen (cf. z. B. die grossen Entodermzellen des Magens) versehenen Gewebezellen der Medusen aneinander grenzen. Wer z. B. mit Anwendung starker Vergrösserung die intacten Gewebe am Schirmrand von Leptomedusen nach nervösen Elementen durchmusterte, dabei immer wieder einen glänzenden, deutlich doppelt contourirten Streifen in ihnen gefunden zu haben glaubte und immer wieder einsehen musste, dass er durch den optischen Durchschnitt einer zarten Platte getäuscht wurde, welche die nebeneinander liegenden starken Grenzmembranen einer Zellschicht bilden, der wird den oft lamellären Charakter von Gewebsmembranen bei Hydromedusen nicht in Abrede stellen.

Für solche, den Entodermzellen selbst angehörige Membranen halte ich so Manches, was als eigene „Stützlamelle" beschrieben worden ist. Reichert [1]) sagt von den soliden Tentakeln der marinen Hydroidpolyen, die histologisch mit denen von Leptomedusen völlig übereinstimmen: „An den Fühlern der Sertularien und Campanularien fehlt die innere Zellschicht und zwar der ganzen Länge nach. Von der Stützlamelle gehen aber in regelmässigen Abständen Scheidewände aus, welche die Hohlräume des Fühlers in Kammern abtheilen." Fr. E. Schulze lässt dagegen die Querwände in den Tentakeln von Syncoryne Sarsii nur aus den Membranen der (von Reichert irrthümlich für fehlend erklärten) Entodermzellen bestehen, während er unter der Muskellage des Tentakels gleichfalls eine starke Stützlamelle beschreibt.

In Uebeinstimmung mit Allman und Kölliker habe ich mich davon überzeugt, dass die „Kammern" der Hydromedusen-Tentakel

---

[1]) Ueber die contractile Substanz und den feineren Bau der Campanularien, Sertularien und Hydriden. Monatsber. d. kg. Acad. d. Wissensch. zu Berlin aus d. J. 1866. 1867.

überhaupt nur aus grossen Zellen gebildet werden, welche ei
directe Fortsetzung des Entoderms am Hydrocaulus resp.
Ringkanal sind. Die Querwände sind, wie Reichert richtig d
stellt, kaum oder nicht weniger dick, als die Längswände u
beide stehen in continuirlichem Zusammenhang. Beide werd
aber durch keine besondere Lamelle, sondern vielmehr durch d
aussergewöhnlich verdickten Membranen der Entodermzellen selb
gebildet, welche deutlich doppelt contourirt erscheinen und sic
scharf von dem inneren Protoplasmabelege abheben.[1]) Unter der
Stützlamelle folgt nicht etwa noch eine besondere Zellmembran,
sondern unmittelbar der protoplasmatische Wandbeleg. Die stark
verdickten und in der Weise in einander übergehenden Mem-
branen, dass sie, wo sie quer durch den Tentakel gehen, zwei
benachbarten Zellen gemeinsam sind, kann man freilich als „spär-
liche Intercellularsubstanz" auffassen.[2]) Deshalb hat auch Kölliker,
obwohl er ausdrücklich sagt: „Die genannten Zellaxen sind eine
Fortsetzung des inneren Epithels der Leibeshöhle, d. h. des Epi-
thels, das die verdauende Cavität auskleidet, und entstehen als
solide Wucherungen desselben"[3]), das die Tentakel erfüllende
Zellgewebe bei Hydroidpolypen als „zellige, einfache Bindesub-
stanz" bezeichnet. Ebenso beschreibt Haeckel an den soliden
Geryoniden-Tentakeln, wo die Zellmembranen zu einer knorpel
artigen Masse verschmelzen und besonders in den Längswänden
colossal verdickt sind, das Ganze als „Knorpelgewebe"[4]) und be-
tont ausdrücklich seine Identität mit der Kölliker'schen „zelligen
einfachen Bindesubstanz."[5])

Ob man die das Protoplasma der Tentakelcentralzellen um
schliessende Substanz als verdickte Zellmembranen oder Inter
cellularsubstanz bezeichnen will, ist schliesslich irrelevant. Theil
einer besonderen, oder gar vom Entoderm als Product eine
„Mesoderms" zu trennenden Lamelle kann ich in ihr aber nich
sehen.

Meiner Ansicht nach wird sich wohl in manchen Fällen di

[1]) Dass Reichert die „Stützlamelle" „ein erhärtetes Secret des Exoderms
nennt, erklärt sich daraus, dass er die Existenz der Muskellage zwischen dem
Exoderm und der Lamelle leugnet und das Exoderm selbst für eine homogen
contractile Substanz erklärt

[2]) Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 22.

[3]) Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

[4]) Geryoniden, p. 176.

[5]) Ibid. Vorwort, p. VIII.

gesammte „Stützlamelle“ der Hydroidpolypen auf solche lamellär entwickelte Membranen der Entodermzellenlage zurückführen lassen. Hierfür spricht, was Fr. E. Schulze von ihr bei Syncoryne Sarsi aussagt: „Sehr zart, ja oft verschwindend dünn ist sie im Coenosarc etwas dicker am Körper und besonders deutlich wahrnehmbar an den Armen der Hydranthen. [1])“ Jedenfalls halte ich sie zufolge ihrer Lage zwischen Entodermzellen und Muskelschicht, sowie der Beschreibung unzweifelhafter Entodermzellmembranen als Theile der Stützlamelle, für ein Erzeugniss des Entoderms.

A. Agassiz [2]) hat für eine Anzahl craspedoter Medusen die Entwicklungsfolge ihrer Tentakel in bestimmte Formeln gebracht. Während ich diese für junge Stadien von Tiaropsis bestätigt fand, konnte ich in der Tentakelentwicklung der Obelien kein so genaues Innehalten der aufgestellten, regelmässigen Folge constatiren (s. u.).

6. Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsorgane liegen bei den Craspedoten im Verlauf des Gastrovascularsystems, und zwar entweder in der Magenwandung oder an den Radiärkanälen. Ihre Structur ist ausserordentlich einfach, ja so primitiv, dass sie, besonders beim männlichen Geschlecht, morphologisch kaum den Namen Organe beanspruchen können. Sie sind dem ursprünglichen Zustande, der sich bei Spongien erhalten hat, sehr nah geblieben, dass nämlich einfach einzelne Zellen der Körperwandung zu Sexualzellen werden. Eine höhere Ausbildung ist in der Hauptsache nur in der Concentration der Geschlechtsproducte erzeugenden Epithelstrecken auf bestimmte, umgrenzte Stellen zu erkennen.

Die Ovarien der Weibchen stellen einfache, nur in Form und Anordnung sehr variirende und dadurch oft den Anschein grösserer Complication verursachende Säcke dar, in denen die reifen Eier liegen. Am Magen wird die innere Sackwand von der Muskellage, die äussere vom ectodermalen Epithel gebildet. [3]) Ob sich an den Ovarialaussackungen der Radiärkanäle die subumbrella über den Eierhaufen hinwegzieht, oder ob ihr Verhalten dasselbe

---

[1]) Cf. auch Grobben, T. I, F. 11, 12.

[2]) On the mode of development of the marginal tentacles of the free Medusae of some hydroids (1862). Proceedings of the Boston society of natural history, vol. IX. 1865.

[3]) Fr. E. Schulze, Sarsia tubulosa.

ist, wie am Magen, oder ob schliesslich die Muskelfasern vo den sich hervorwölbenden Entodermaussackungen in ähnliche Weise auseinandergedrängt werden, wie die Magenmuskeln vo der sprossenden Knospe, vermag ich leider nicht anzugeben, d sich im April, als ich die Medusen genauer auf ihre Histologi untersuchte, keine geschlechtsreifen Weibchen mit entwickelte subumbrella fanden. Die vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen von Leptomedusen-Ovarien geben keinen Aufschluss, da sie das Verhalten der subumbrella ganz unberücksichtigt lassen.[1] Jedenfalls liesse sich der Sachverhalt bei gegebener Gelegenheit ohne Schwierigkeit constatiren.

Die Hoden der Männchen — wie ich wenigstens bei zwei Gattungen fand, erscheinen noch einfacher, da hier nicht einmal eine Sackbildung eintritt, sondern das ganze Organ nur durch einen Haufen von Sexualzellen dargestellt wird. Dieser Unterschied, welcher die weiblichen Organe anscheinend vollkommene macht, ist indess nur durch die verschiedene Entstehung der Sexualzellen selbst bedingt. Complicationen durch besondere Gewebebildungen fehlen bei beiden Geschlechtern durchaus, sowie jede Praeformation. Bei jungen Medusen vermisst man jede Spur von Geschlechtsorganen und wurden deshalb, ehe man die Bedeutung der Sexualtaschen erkannte, von älteren Autoren öfters Speciesunterschiede auf ihr Fehlen oder Vorhandensein hin begründet. Erst mit den an den betreffenden Stellen sich zu entwickeln beginnenden Geschlechtsstoffen werden auch die Sexualorgane gebildet, und verschwinden, wenigstens bei manchen Gattungen, nach Austritt derselben von Neuem (daher „temporär Organe" Gegenbaur.)

Die verschiedenen Formen, welche die Ovarien annehme können, gewinnen durch hieran sich knüpfende und zum grösste Theil auf ihnen basirende theoretische Ansichten ein besonder Interesse (s. u.)

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsproducte habe wie ich an den Sexualorganen von Obelia geniculata beobachte konnte, verschiedenen Ursprung. Und zwar entstehen die Same zellen aus Zellen des Exoderms, die Eier aus Zellen des Ent derms. Man findet also hier dasselbe, was schon für Hydroi

[1]) Z. B. Ovarien von Clytia. Gegenbaur. Zeitschr. f. wissensch. Zo 1857, von Tiaropsis. L. Agassiz, Contribut. 1862.

polypen constatirt wurde [1]), und was im Thierreich vielleicht weiter verbreitet ist [2]), eine Entstehung der Sexualproducte aus zwei verschiedenen Keimblättern.

Die in der ersten Entwicklung begriffenen Sexualorgane gewähren bei männlichen und weiblichen Obelien einen ähnlichen Anblick, doch lassen sich schon jetzt die Geschlechter unterscheiden. An der von dem sich anlegenden Hoden eingenommenen Stelle des Radiärkanals findet man, im Gegensatz zum jungen Ovarium, sehr bald eine beträchtliche Ausbuchtung des Kanallumens, in welcher sich schnell der Chylus ansammelt. Der Grund dieser Verschiedenheit ist unschwer zu errathen. Während sich nämlich eine verhältnissmässig nur kleine Zahl von Entodermzellen zu Eiern entwickelt, wird eine grosse Menge von Ectodermzellen zu Mutterzellen der Spermatozoen, weshalb es — um sich kurz teleologisch auszudrücken — zweckmässig ist, dass sich die Fläche der die männlichen Sexualproducte erzeugenden Zellenschicht vergrössert.

Verfolgt man nun zunächst die Entwicklung des Ovariums der Obelien, so sieht man die Schicht blasser Epithelzellen, welche die Unterseite der umbrella bekleiden und dem Ectoderm angehören, stets unverändert in einer einzigen Lage das sich mehr und mehr ausdehnende Ovarium überziehen (Taf. II, Fig. 2—9).

Dagegen geht mit der inneren Lage der entodermalen Gastrovascularzellen eine auffallende Veränderung vor sich. Einzelne derselben vergrössern sich durch Anschwellen des nucleus und allmählicher Anhäufung von Dottersubstanz um denselben mehr und mehr, während sie ihre Geisseln verlieren (Taf. II, Fig. 2, 3). Bald treten sie aus der Reihe der Gastrovascularzellen heraus und liegen zunächst gewöhnlich zwischen ihr und dem äusseren Epithel, durch den gegenseitigen Druck in mannichfacher Weise abgeplattet, durch ihre immer zunehmende Grösse das äussere Epithel ausdehnend, den Umfang des Ovariums erweiternd und durch ihre Schwere das Kanallumen selbst zu einer immer grösseren Aussackung herabziehend (Taf. II, Fig. 5, 9).

Schliesslich durchbrechen sie oft, zu mächtigem Umfang angeschwollen, die Schicht der Gastrovascularzellen, deren Zusammen-

[1]) Van Beneden, De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire. Bullet. de l'acad. d. sc. d. Belg. II. Ser. T. XXXVIII. 1874.
Von Koch, Morphol. Jahrbücher, II. 1876. T. II.

[2]) Cf für andere Zoophyten Haeckel, Gastraea-Theorie. 1877, p. 204, 219.

hang durch ihren Austritt schon gelockert war. Nun tritt der in der Kanalaussackung angestaute Chylus überall zwischen sie hindurch und umgibt sie hier und da von allen Seiten (Taf. II, Fig. 4).

Die Flimmerbewegung in der Kanalaussackung hört nun nothwendiger Weise vollkommen auf, da einmal die Reihe der Geisselzellen durchbrochen ist und dieselben nur unregelmässig hier und da zwischen den Eiern liegen, sodann aber auch, weil die Eier und die Chyluskörperchen den ganzen Centralhohlraum des Ovarialsackes fast völlig ausfüllen.

Das subumbrellare Epithel schmiegt sich, auf das äusserste angespannt, den rundlichen Formen der Eier genau an, so dass es in mannichfacher Weise ausgebuchtet erscheint, das ganze Ovarium hängt als ein schwerer Sack am Radiärkanal herab (Taf. II, Fig. 9).

Zuweilen treten die reifenden Eier gleich statt zwischen Gastrovascular- und Subumbrellarepithel in das centrale Lumen hinein. Es kommt jedoch auch häufig vor, dass das Gastrovascularepithel noch fest genug zusammenhält, um dem Druck der Eier zu widerstehen, in welchem Fall diese sämmtlich bis zur Entleerung zwischen der Gefässwandung und dem Subumbrellarepithel zusammengepresst liegen (Taf. II, Fig. 5).

Zuletzt, wenn die Eier ihre volle Grösse und Reife erlangt haben, reisst das Epithel durch übergrosse Anspannung einfach durch, die Eier werden in Folge des im Ovar herrschenden Drucks mechanisch durch die so entstandene Oeffnung hindurchgepresst, wobei die Elasticität und Nachgiebigkeit ihrer Membran den Durchtritt durch das oft nur enge Loch sehr erleichtert. So gelangen sie zugleich mit einer Menge der sie umgebenden Chyluskörperchen in das Wasser (Taf. II, Fig. 7).

Die Dehiscenz des straff angespannten Subumbrellarepithels und den Austritt der Eier konnte ich nach längerem Warten unmittelbar unter dem Mikroskop an einer frei in der Höhlung des Objectglases ohne den Druck eines Deckgläschens schwimmenden Obelia mit reifen Ovarien beobachten. Wendet man den leisesten Druck an, so geht bei recht prall gefüllten Ovarien der Austritt der Eier sofort vor sich.

Die reifen Eier sind verhältnissmässig sehr gross und, wenn sie von dem gegenseitigen Druck befreit sind, vollkommen rund. Aussen werden sie von einer zarten, aber sehr elastischen und resistenten Membran umgeben, die sie befähigt, unbeschadet die

verschiedensten Formen anzunehmen. Diese Membran wird besonders dann sichtbar, wenn sich der Dotter durch Einwirkung von Reagentien zusammengezogen und so von ihr entfernt hat (Taf. II, Fig. 13).

Unter der Membran liegt eine beträchtliche Masse von fein granulirter, farbloser Dottersubstanz.[1]) Im Innern befindet sich der sehr grosse, runde nucleus als ein dem Anschein nach mit einer besonderen, zarten Membran umgebenes, mit heller und klarer Flüssigkeit erfülltes Bläschen. In ihm liegt ein grosser nucleolus. Schliesslich ist dieser mit einem nucleolinus und ausserdem einer Anzahl kleiner Granulationen versehen, welche zuweilen ringförmig um diesen angeordnet sind (Taf. II, Fig. 13).

Ganz anders, wie in den Ovarien, spielt sich der Vorgang der Reife in den männlichen Sexualorganen ab.

Während hier, im Gegensatz zu den Ovarien, die Gastrovascularschicht stets unverändert bleibt, verdickt sich das dieselbe deckende Subumbrellarepithel durch Zelltheilung mehr und mehr (Taf. III, Fig. 10—12).

So entsteht ein sich fort und fort verstärkender Belag kleiner, runder, mit einem nucleus versehener Zellen, welche gleich den Epithelzellen, von denen sie herstammen, blass und zart contourirt sind und sich scharf von dem durch grünlichen Chylus gefärbten Gastrovascularepithel abheben. Durch gegenseitigen Druck platten auch sie sich, ähnlich wie die Eizellen, ab, so dass sie zuweilen hohen Cylinderzellen gleichen (Taf. II, Fig. 14).

Die durch fortgesetzte Theilung aus dem Subumbrellarepithel entstandenen, also dem Ectoderm angehörigen Zellen sind die Mutterzellen der Spermatozoen (Spermatoblasten). Jede einzelne von ihnen zerfällt nämlich in eine Anzahl kleiner Samenzellen mit rundlichem Kopf und ziemlich langem Schwanzanhang (Taf. II, Fig. 15, 16).

Da das Gastrovascularepithel im Gegensatz zu dem des Ovars vollkommen intact ist, und die im ganzen Umfang des Hodens sich gleichmässig entwickelnden kleinen Spermatoblasten nirgends einen Druck auf dasselbe ausüben, so zerreisst dasselbe niemals und kommen die männlichen Zellen nie in Berührung mit dem Chylus. Der Zerfall der Spermatoblasten geht centripetal vor sich, indem die der Peripherie des sackförmig herabhängenden

---

[1]) Dagegen sind die Eier anderer Hydromedusen farbig, so die von Hydractinia echinata rosenroth.

Hodens zunächst liegenden Zellen zuerst in die Spermatozoen :
fallen. Ein reifender Hoden zeigt unmittelbar am Entoderm n
die runden, kernhaltigen Zellen, während nach der Peripherie
eine undeutlich granulirte Masse liegt, deren Zusammensetzı
aus einzelnen Spermazellen erst beim Austritt der letzteren de
lich erkennbar wird (Taf. II, Fig. 11).

Da die Epithelzellen selbst durch häufige Theilung zu Sam
mutterzellen und dann schliesslich zu Samenzellen werden, so
ein distinctes Hodenepithel gar nicht vorhanden, und scheint
ganze Masse mehr durch Aneinanderkleben zusammengehalten
sein. Wenigstens sieht man nicht selten Haufen von Samenzel
und Spermatoblasten unregelmässig über die sonst gleichmäs
abgerundete Oberfläche des Hodens hervorgetreten und sich de
erst nach Anwendung von Druck in die einzelnen Zellen a
lösend, worauf die Spermatozoen mit lebhaft peitschenartig
Schwingungen im Wasser umherwirbeln.

Von Geschlechtsorganen, die in der Magenwand lieg
kamen mir nur männliche zu Gesicht. Bei Lizzia fand ich
einfach als vier längliche, ziemlich stark bauchige Wülste, ‹
zwischen den vier hervorspringenden Kanten des Magens s
bis zur Mundgegend herabzogen. Die Muskelfaserschicht gi
unverändert einfach unter ihnen fort, während das Ectoder
epithel unmittelbar in den Haufen der Spermatoblasten übergi
(Taf. V, Fig. 3).

II. Knospung der Leptomedusen.

Die Knospung von Leptomedusen habe ich im August
einem Polypen der Bougainvilla ramosa, im April an einer Medu
der Lizzia octopunctata, beobachten können. Beide Vorgän
waren bis auf geringe, unwesentliche Einzelheiten so übere
stimmend, dass die Darstellung des einen auch für den ande
gültig ist. Ich wähle hierfür die von mir am genauesten beoba
tete Sprossung an der Lizzia-Meduse.

Die Knospen sprossen aus der Wand des Magens an sei
Ansatzstelle an die tief in die Glockenwölbung herabhänger
subumbrella hervor, bei sehr lebhaftem Proliferiren auch no
tiefer nach unten. Nicht selten sieht man sechs, sieben u

mehr Knospen in allen Stadien der Entwicklung zugleich den Magen rundum besetzen.

Einige Medusen zeigten sich zu gleicher Zeit geschlechtsreif, und zwar waren die beobachteten Männchen. Das Proliferiren geht also ganz unabhängig von der Geschlechtsreife theils vor, theils noch während derselben vor sich, wie dies bereits Busch [1]) bei Sarsia prolifera hervorhebt.

Da die Knospen bis zu ihrer Ablösung von der proliferirenden Meduse fast glasartig durchsichtig, ja für die Erkennung der einzelnen Theile oft fast zu transparent bleiben, so kann man ihre Structur auch ohne die Anfertigung von Durchschnitten studiren. Letztere würden auch bei der Kleinheit und Zartheit der Objecte und ihrer grossen Empfindlichkeit gegen Behandlung mit Reagentien nur schwerlich genügend ausfallen und unklarer als die optischen Durchschnitte bleiben.

Die erste Anlage der sprossenden Knospe besteht aus einer durch Zelltheilung sich bildenden Verdickung der Ectoderm-Epithelzellen des Magens (Taf. IV, Fig. 1, 2). In den so entstandenen, aus zarten, blassen Ectodermzellen zusammengesetzten Wulst stülpt sich ein gleichfalls vollkommen farbloser und durchsichtiger Fortsatz des Entoderms aus (Taf. IV, Fig. 3).

Von irgend einer Schicht zwischen Ectoderm und Entoderm, sei sie nun muskulös oder hyalin oder gar mehrfach, ist keine Spur zu sehen, vielmehr ist die Abgrenzung der zu den beiden Keimblättern gehörenden Zellen ganz zart, ja selbst nicht einmal sofort erkennbar. Somit stellt auch die junge Medusenknospe ein Gastrulastadium mit den beiden primären Keimblättern, dem Exoderm und dem Entoderm, dar. Nur werden die beiden Blätter hier nicht, wie bei der Archigastrula, durch zwei einschichtige, sondern durch mehrschichtige Zellenlagen dargestellt.

Sehr bald kann man auch bemerken, dass sich die Magenhöhlung der proliferirenden Meduse als ein ganz feiner, nur mit starker Vergrösserung wahrnehmbarer Centralkanal in den Entodermzapfen der Knospe fortsetzt (Taf. IV, Fig. 4). Wahrscheinlich existirt die dem Urmagen der Gastrula entsprechende, centrale Trennung schon in dem noch ganz uneingestülpten Entodermzapfen und ist nur wegen des noch unmittelbaren Aneinanderstossens der Zellen nicht direct zu bemerken.

Zunächst stülpt sich nun der Entodermzapfen becherförmig

[1]) Beobachtungen über Anatomie etc 1851, p. 7.

ein (Taf. IV, Fig. 4) und in der Tiefe der so entstandenen Co cavität wieder aus (Taf. IV, Fig. 5). Der Rand des durch d Einstülpung des Entodermzapfens entstandenen Bechers wäch schnell in die an Umfang zunehmende Masse des Ectoder hinein, wobei er sich in vier breite Blätter sondert, welche u mittelbar nebeneinander liegen und vorläufig in ihrer gan Länge mit einander verwachsen bleiben. Diese vier Blätter si die Anlagen der Gastrovascularkanäle, die in der Tiefe des Beche sich erhebende Hervorwölbung die des Magens.

Das ganze Gastrovascularsystem entsteht also durch succe sive Ein- und Ausfaltung eines primären Zapfens, welcher U stand für die Auffassung der morphologischen Individualität d einzelnen Theile wichtig ist (s. u.). Eine Höhlung im Exoder welche durch „Verflüssigung" zwischen den vier Radialblätte entstehen und die beginnende Glockenhöhlung sein soll, wie Keferstein und Ehlers [1]) nicht nur bei Siphonophoren-, sonde auch bei Medusenknospen (Cytaeis pusilla Ggb.) vor der Bildu des Magens beschreiben, fehlte durchaus.

Form und Structur der vier dicht nebeneinander liegend Radialblätter lässt sich durch die Beobachtung der Knospe v der Seite und von oben, sowie durch verschieden hohe Einstellu genau constatiren. Bei seitlicher Lage der Knospe stellt sich d nach oben gelegene Blatt en face als breit, abgerundet und u mittelbar an die zwei benachbarten Blätter grenzend dar (Taf. I Fig. 7). Bei tieferer Einstellung wird der optische Durchschn der letzteren sichtbar (Taf. IV, Fig. 4). Dieser lässt erkenn dass die Blätter sich nach der Spitze der Knospe zu gewölb artig gegeneinander neigen, dass ihr Dickendurchmesser verhä nissmässig kurz ist und dass sich das in den Magenansatz e streckende Lumen auch in die Radialblätter fortsetzt. Der in d Tiefe, in der Mitte der vier Radialblätter, wie der Fruchtknot zwischen den Blumenblättern sitzende Magen zeigt schon jet eine geringe Einstülpung seiner Spitze (Taf. IV, Fig. 5). Die vertieft sich später mehr und mehr, so dass zuletzt der Durc bruch zu der centralen, mit der Magenhöhle der alten Medu communicirenden Höhle erfolgt, und so die Mundöffnung der jung Meduse ganz in derselben Weise wie bei hohen Thieren entste Schon kann man auch bemerken, dass sich ein Theil der Ect dermzellen um den Magenzapfen, sowie innen an die vier Radia

[1]) Zoologische Beiträge, ges. im Winter 1859—60 in Neapel u. Messin Leipzig 1861.

blätter anlegt und durch eine feine Contour von den übrigen, die ganze spätere Schirmhöhle völlig erfüllenden Zellen absetzt (Taf. IV, Fig. 5). Diese Zellen bilden später die subumbrella mit ihrem Epithel und Muskeln, wie Epithel des Magens.

Die Form der vier Radialblätter wird durch die successive Beobachtung von optischen Querschnitten der Knospen noch deutlicher, wozu günstig gelegene und durch den zufällig nur wenig gefärbten Magen der proliferirenden Meduse nicht verdunkelte Knospen zuweilen Gelegenheit bieten. Aus ihnen wird ersichtlich, dass die vier Blätter überall in unmittelbarem Zusammenhang stehen, dass nach oben, wo sie sich zusammenwölben, ihr Querdurchmesser ab-, ihr Sagittaldurchmesser zunimmt, dass ihre Convexität nach aussen beträchtlich grösser, als ihre Concavität nach innen ist, und dass die sie durchsetzende Höhlung der äusseren Form der Blätter entsprechend eine breite, feine Spalte darstellt (Taf. IV, Fig. 9, 10). Bei tiefer Einstellung wird auch der Durchschnitt des Magens sichtbar (Taf. IV, Fig. 10).

Während bisher die vier Radialblätter mit ihren freien Enden einen ungetheilten Rand bildeten, beginnen jetzt einzelne Fortsätze sich von da aus in die Ectodermmasse auszustrecken. Zunächst wächst die Spitze jedes Blattes in einen kurzen, soliden Zapfen aus. Diese bilden die ersten Anlagen der vier radialen Tentakelbüschel. Um jeden dieser Zapfen legt sich das Ectoderm, indem es sich durch Spaltung aus der Gesammtmasse sondert, fest an (Taf. IV, Fig. 11, 12) und bildet so die Epithelbedeckung der späteren Tentakel. Durch die Abspaltung der Tentakelbelagszellen bleibt eine Schicht von Ectodermzellen übrig, welche unmittelbar über der Ectodermschicht des mittlerweile beträchtlich angewachsenen Magens liegt. Diese ist nichts Anderes, als das noch undurchbrochene velum (Taf. IV, Fig. 11).

Da, wo sich die Spitzen der vier Radialblätter als die vier primären Tentakelfortsätze von einander sondern, bleiben die vier Blätter fest mit einander verwachsen und ihre Höhlungen vereinigen sich in einen gemeinsamen Ringkanal. Während dieser mit zunehmendem Dickenwachsthum der Knospe gleichfalls an Umfang zunimmt und sich so die vier Verwachsungsstellen der Radialblätter zu den interradialen Kanalstrecken ausziehen, bleiben unterhalb des so entstehenden Cirkelkanals die vier Radialblätter nicht nur von der ursprünglichen Breite, sondern verschmälern sich sogar etwas, während sie sich in die Länge strecken. So verlieren sie ihren ursprünglichen Zusammenhang und bilden die

vier von einander getrennten Radiärkanäle (Taf. IV, Fig. 15), deren einfache Zellenlage sich bei älteren Knospen unschwer er-kennen lässt (Taf. IV, Fig. 17).

An den vier Linien, in denen die vier Radialblätter ursprüng-lich zusammenstiessen, und ebenso längs der vier aus ihnen ent-standenen Radiärkanäle selbst, erhält sich der ursprüngliche Zusammenhang der gesammten Zellenschichten. Dagegen bleibt in den Zwischenräumen zwischen den mit dem Dickenwachsthum der Knospe auseinanderrückenden vier Radiärblättern und den ihrer ursprünglichen Breitengrenze entsprechenden Linien die äussere und innere Schicht der Ectodermzellen von einander ge-trennt. So ist schliesslich umbrella und subumbrella nur an acht, vier radialen und vier interradialen, Längsstreifen mit einander verbunden. Aus dieser Entstehungsart wird es erklärlich, warum die Medusenknospen kurz vor ihrer Ablösung noch so unverhält-nissmässig breite Radiärkanäle und so mächtige, dicht neben-einander liegende Bulbi haben (Taf. IV, Fig. 16).

Fast zu gleicher Zeit mit der Anlage der vier radialen Ten-takelbüschel und dem Entstehen des Ringkanals drängen sich auch schon vier neue Auswüchse zwischen den ersteren hervor um die sich gleichfalls eine Ectodermschicht anlegt. Diese vier neuen Fortsätze sind die Anlagen der vier interradialen Tentakel-büschel. Bei einer oberflächlichen Ansicht der Knospenspitze kann man die so entstandenen acht Entodermzapfen sich gegeneinander wölben sehen (Taf. IV, Fig. 15). Die Spalten des Ectoderms welche die Grenzen des um die acht Tentakelfortsätze sich an-legenden Epithels bezeichnen, bilden ein für dieses Stadium sehr charakteristisches Johanniterkreuz (Taf. IV, Fig. 12).

Die Anlagen der radialen Tentakelbündel beginnen bald darauf drei Fortsätze auszustrecken, welche sich zu den drei Tentakeln verlängern, während die interradialen bis zur Lösung der Meduse ungetheilt bleiben. Gegenbaur's[1]) Ausspruch, dass jungen Lizzien die interradialen Tentakel ganz fehlen, muss also in etwas modificirt werden, da die Sprossen der L. octopunctata schon lange vor ihrer Lösung vier interradiale Bulbi mit je einem Tentakel besitzen. Aehnliches ist auch mit der Lizzia grata A. Agassiz der Fall.[2])

Das Lumen der Magenanlage erweitert sich jetzt beträchtlich so dass man unschwer den Kanal verfolgen kann, welcher durch

---

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857, p. 224.

[2]) Proceed. Boston soc. of nat. hist. 1862, p. 100.

die maschigen Entodermzellen der proliferirenden Meduse hindurch die Communication mit ihrem Gastrovascularsystem vermittelt (Taf. IV, Fig. 16). Ebenso ist bereits das Lumen der Radiärkanäle als ein ziemlich breiter Kanal sichtbar, der sich am Ringkanal zur Bulbushöhlung erweitert. Schon beginnt der Speisebrei aus dem Magen der alten Meduse in die Gastrovascularkanäle der Knospen einzuströmen, und schon färben sich Magenwand- und Tentakelbulbi, wie die der alten Meduse mit der braungrünen Chylusfarbe. Der Chylus tritt aus dem Magen der Ammenmeduse nicht nur mechanisch durch den offenen Communicationsweg in das Gastrovascularsystem der Knospe über, sondern wird durch die Action der Geisselzellen geradezu hineingepresst. Wenn der verbindende Kanal noch ganz eng ist, sieht man diesen bereits mit Chylus vollgepfropft, und während die ersten Körperchen mit der allmählichen Erweiterung des Kanalsystems langsam weiter vorrücken, werden schon wieder neue hinten angestaut. Schliesslich sind die erweiterten Stellen des Gastrovascularsystems, Magen und Bulbushöhlungen dicht mit Chylus gefüllt. Dabei haben die Entodermzellen reichlich Zeit und Gelegenheit sich mit demselben zu tränken.

Während die ganze Knospe an Umfang zunimmt, wachsen die Tentakel mehr und mehr, wobei sie sich in die Glockenwölbung zurückkrümmen und als dichter, verschlungener Knäuel den Raum zwischen Ringkanal und velum ausfüllen. Letzteres wird durch sie eng an den Magen und die subumbrella angepresst. Erst jetzt ist hier und da ein kleiner, freier Raum innerhalb der Umbrellarhöhlung sichtbar, so besonders an der Umschlagsstelle des velum über den Magen, zwischen velum, subumbrella und Magenepithel. Der Raum innerhalb der umbrella bleibt um so mehr ausgefüllt, als bereits in diesem Stadium der Magen der Knospe selbst neue Sprossen zu treiben anfängt, welche nach der Lösung der jungen Meduse bereits die ersten Phasen ihrer Entwicklung hinter sich haben (Taf. IV, Fig. 16). Durch diese überreiche Productionskraft wird es erklärlich, dass ich im April keine einzige L. octopunctata fand, deren Magen nicht mit mehr oder weniger Knospen besetzt gewesen wäre.

Die Subumbrellarschicht ist jetzt noch unverhältnissmässig dick, während die äusserste Ectodermschicht im Gegentheil aus einer verhältnissmässig nur dünnen Lage von Zellen besteht. Diese bleiben am Ringkanal fast unverändert bestehen und bilden hier den Marginalstrang. Im Umfang der späteren umbrella beginnt

aber jetzt die Ausscheidung der Gallertsubstanz, welche an Dicke mehr und mehr zunimmt. Die ursprünglich in einer continuirlichen Schicht untereinander liegenden Ectodermzellen werden von ihr auseinandergedrängt, wobei sie sich in zwei die Gallertsubstanz von beiden Seiten deckende Epithelien ordnen. Anfangs sind die Zellen noch ziemlich hoch, schliesslich werden sie aber zu zarten, platten Epithelzellen reducirt (Taf. IV, Fig. 18 a, b, c). Der Marginalstrang ist also eine directe Fortsetzung der umbrella und nur dadurch von ihr differenzirt, dass hier die Ectodermzellen in ihrer ursprünglichen Lage, Gestalt und Mächtigkeit erhalten bleiben. Uebrigens haben die jungen Lizzien bei ihrer Lösung eine noch wenig entwickelte umbrella und wird die Hauptmasse der Gallertsubstanz erst später abgeschieden.

Auch die charakteristische Bildung der Mundgegend hat unterdess begonnen. Der Rand der becherförmigen Vertiefung an der Spitze des Magens zieht sich in vier Zipfel aus (Taf. IV, Fig. 14), jeder derselben theilt sich noch einmal in zwei, welche sich zu Mundarmen verlängern und an ihrer Spitze die dicken Nesselkapselbüschel differenziren. Nesselkapseln finden sich jetzt nicht nur am Magen und den Tentakeln, sondern über die ganze umbrella zerstreut. Der Durchbruch des Mundes erfolgt kurz vor der Loslösung. Zuweilen stösst dabei die junge Meduse einen Theil des in ihrem Magen befindlichen, der proliferirenden Meduse entnommenen Chylus durch den Mund aus, eine Eigenthümlichkeit, welche durch die überreichliche Füllung ihres Gastrovascularsystems bedingt ist. Wahrscheinlich erfolgt auch jetzt der Durchbruch der Velaröffnung.

Nun beginnt sich die zusammengeknäuelte Knospe lebhaft zu contrahiren. Der dicke, hohle, aus Ectoderm und Entoderm gebildete Strang, welcher sie mit dem Magen der alten Meduse verbindet, wird dünner und dünner und zieht sich bisweilen zu einem langen pedunculus aus. (Bei den Knospen der Bougainvillia ist er von Anfang an lang und mit einem geringelten Polypenüberzug bedeckt.) Schliesslich reisst das Exoderm, die umbrella der Knospe trennt sich vom Magenepithel der alten Meduse. Nur das Entoderm stellt noch einen verbindenden Strang dar, welcher auch bei der freigewordenen Meduse noch immer die umbrella zu durchsetzen pflegt (Taf. IV, Fig. 22).

Die junge Meduse strebt sichtlich, nicht nur sich von der alten abzuschnüren, sondern auch ihre ineinandergeknäuelten und in stark contrahirtem Zustand befindlichen Tentakel zu entrollen

die zusammengezogene umbrella auszubreiten. Dass der Knäuel der Tentakel so fest zusammenhält und erst mit grosser Anstrengung gelöst werden kann, dass er überhaupt die ganze Entwicklung hindurch wie eine compacte Masse zusammenklebt, obgleich er doch von keiner äusseren Hülle umgeben ist, erkläre ich mir durch eine noch nicht überall vollständige Trennung der ursprünglich continuirlichen, durch Spaltung um die einzelnen Entodermfortsätze gesonderten Ectodermzellen.

Zuletzt faltet sich der Medusensprössling mit einen plötzlichen Ruck, wie eine aufbrechende Blüthe, auseinander und entrollt seine sich augenblicklich zu beträchtlicher Länge ausdehnenden sechszehn Tentakel (Taf. IV, Fig. 21). Kurz darauf reisst auch der haltende Entodermstrang, und die junge Meduse schwimmt davon, bereits beschwert mit den ihren Magen ringsum besetzt haltenden Tochtersprossen.

Bei der jungen Lizzia octopunctata löst sich der anfangs noch durch den Entodermalfortsatz mit der umbrella verbundene Magen sehr bald von dieser los, während bei anderen Medusen diese Trennung erst später oder überhaupt nie erfolgt. Das durch die reichliche Knospung sehr erhöhte Gewicht des Magens wird hierbei nicht ohne Einfluss sein.

III. Zur Tectologie der craspedoten Medusen.

Nachdem die verwickelte und wichtige Streitfrage über die Sexualverhältnisse der Hydroidpolypen vor Allem durch die eine Theorie des Generationswechsels begründenden und durchführenden Arbeiten von Steenstrup [1]) und Gegenbaur [2]) eine glückliche Lösung gefunden hatte, machte sich in Kurzem eine ähnliche, noch jetzt ungeschlichtete Meinungsverschiedenheit in der Auffassung der geschlechtlichen Natur der Medusen geltend. Auch diese Frage fällt in das Gebiet der Tectologie oder der Lehre von den morphologischen Individualitätsstufen, deren hohe Bedeutung zuerst von Haeckel ausführlich dargelegt worden ist. [3])

[1]) Om forplantning og udvikling i di lavere dyrklasser. Kjöbenhavn, 1842. Uebersetzt von Lorenzen.

[2]) Zur Lehre vom Generationswechsel etc., 1854.

[3]) Generelle Morphologie Bd. I. Monographie der Kalkschwämme, 1872. I, p. 89 ff.

Der Streit über sexuelle und esexuelle Polypen und ihre ver schiedenartigen, von den Autoren aufgezählten, oft schein höchst abweichenden und fremdartigen Fortpflanzungsweisen war durch die Erkenntniss der Homologie aller Gonosome v der einfachsten, kugeligen Gemme bis zur frei werdenden, h differenzirten Meduse und ihres Werthes als Personen (Morph logische Individuen dritter Ordnung, blasti und prosopa) beendet worden. Sämmtliche Gonosome werden hiernach als die durch Sprossung entstandenen Geschlechtsthiere eines Stockes (cormus) angesehen, dessen Personen durch Arbeitstheilung zur Ausübung verschiedener, spezieller Functionen differenzirt sind.

Nun war aber bei den ganz allgemein für sexuelle Personen geltenden Medusen in einer ganzen Reihe von Fällen eine Er scheinung beobachtet worden, welche Ehrenberg 1836 [2]) noch ein „contradictio in adjecto" genannt hatte, die Sprossung junge Medusen an gleichzeitig geschlechtsreifen Thieren. [3])

---

[1]) Cf. besonders van Beneden, Recherches sur l'embryogénie des T bulaires. Mém. de l'acad. roy. de Belgique, XVII, 1848.

[2]) Acalephen des rothen Meeres, p. 50, 59.

[3]) Proliferirende Craspedoten:

I. Am Magen:

Cytaeis pusilla. Keferstein und Ehlers, Zool. Beiträge, 1861, T. F. 24, 25. XIII, F. 8, 9.

Cytaeis tetrastyla. Soulayet, Voyage de la Bonite 1836—37. A Zooph. Pl. II.

Lizzia octopunctata. Sars (Cytaeis), Fauna littoralis Norvegiae, 184 T. IV, F. 7—18 (mit Tochtersprossung) Forbes, British Medusa 1848, Pl. XII, F. 3.

Lizzia blondina. Forbes, British Medusae. Pl. XII, F. 4. Kölliker, Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Lizzia sp.(?). Allman, Tubularian Hydroids, p. 82, F. 36.

Lizzia sp. Claparède, Zeitschr. f. w. Z. X. 1860. T. XXXII. Cf. Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874, p. 17.

Podocoryne carnea. Sars, Fauna littoralis Norv. T. I u. II. Krohn, Troschel's Archiv 1851, p. 267.

Bougainvillia mediterranea. Busch, Beobachtungen über Anatomie etc. 1851.

Sarsia gemmifera. Forbes, British Medusae. Pl. VII, F. 2.

Sarsia clavata. Keferstein, Untersuchung über niedere Seethiere, 186 T. II, F. 1, 2.

Sarsia sp. Allman, Tubularian Hydroids, p. 82, F. 37.

Dysmorphosa fulgurans. L. Agassiz, Contributions Acalephae. 184 p. 163, F. 259-60.

Der Gedanke musste nahe liegen, es möchte vielleicht auch bei den Medusen das, was man bisher für Geschlechtsorgane gehalten hatte, einen gleichen morphologischen Werth wie ihre sich lösenden Sprossen haben; es möchten die anscheinend geschlechtlichen Medusenpersonen Stöcke mit einzelnen Geschlechtsthieren sein.

Den ersten Anstoss zu einer solchen Deutung hat 1856 Leuckart gegeben. Derselbe sagt von von den sackförmig von

---

II. Am Magenstiel:

Cyclogaster gemmascens. Haeckel, Jenaische Zeitschr. I. 1864, p. 342.

III. An den Radiärkanälen (Ovarien):

Thaumantias multicirrata (Tiaropsis). Sars, Fauna littoralis Norvegiae, 1846.

Eucope gemmigera(?). Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere, 1862. T. II, F. 9. „Bei einer völlig ausgebildeten Qualle dieser Art, mit reifen Ovarien, befand sich im Grunde der Glocke, ich habe nicht genau notirt, an welcher Stelle, ob am Magen oder den Radiärkanälen, eine bräunliche, mit langen Cilien besetzte Quallenknospe, die sich in ganz regelmässiger Weise aus den beiden Bildungshäuten des Mutterthiers bildete" (p. 28). Ob dies wirklich eine Knospe war, erscheint fraglich, da die Flimmerung, wie anderwärts (s. o.) auf eine parasitische, aus einem Ei entstandene junge Meduse deutet.

IV. Am Ringgefäss:

Eleutheria dichotoma. Krohn, Wiegmann's Archiv. 1861.
= Clavatella prolifera. Allman, Tubularian Hydroids. Pl. XVIII, F. 5.
= Herpusa ulvae(?) (mit Tochtersprossung). O. Schmidt, Brehm, Illustr. Thierleben. VI. p. 993.
Staurophora laciniata. L. Agassiz, Mem. Amer. Academy IV. Pl. VII.

V. An der Tentakelbasis:

Sarsia prolifera. Forbes, British Medusae. 1848. Pl. VII, F. 3.
Busch, Beobachtungen über Anatomie etc. 1851.
Coryne fritillaria. Steenstrup, Om forplantning etc. 1842.
Syncoryne(?) sp. Allman, Tubularian Hydroids, F. 38.
Hybocodon prolifer. L. Agassiz, Contributions. 1862. IV. Pl. XXV (mit Tochtersprossung).

VI. An den Tentakeln:

Diplura. Greene, Nat. hist. Rev. 1857. Vol. IV.

VII. An parasitischen Larven:

Cunina octonaria. Haeckel, Geryoniden, p. 143.
Cunina rhododactyla } Metschnikoff, Zeitschr. f. wissensch. Zool.
Cunina proboscidea } XXIV. 1874.
Angaben über flimmernde Knospen im Gastrovascularsystem s. o.

den Radiärkanälen am Magengrunde sich entwickelnden Ge-schlechtsorganen der Aglaura Peronii [1]): „Ob man diese Geschlecht-organe auch vom morphologischen Standpunkt mit den Geschlecht-organen der übrigen Medusen vergleichen darf, will ich dahin-gestellt sein lassen. Ich muss gestehen, dass sie auf mich einen anderen Eindruck machen. In Anbetracht der Erfahrung, dass der Magen bei einer Anzahl der nacktäugigen Medusen die Bil-dungsstätte für eine Knospenbrut abgibt, möchte ich unsere An-hänge für Knospen halten, die, statt zu einer vollständigen, indivi-duellen Entwicklung zu kommen, in ihrer primitiven Form ver-harren und nach Art der Geschlechtskapseln bei den Hydroiden mit Eiern oder Samenkörperchen sich anfüllen. Unsere „Ge-schlechtsorgane" würden dann als Geschlechtsthiere zu betrachten sein und zwar als sessile Gechlechtsthiere, die mit ihrem Mutter-thiere eine polymorphe Colonie zusammensetzen."

Der Hauptvertreter der in diesen Worten bereits klar ausgesprochenen Auffassung ist Allman. [2]) Derselbe erklärt die-jenigen Medusen, deren Geschlechtsproducte im Verlauf der Ra-diärkanäle entstehen, für esexuelle „Blastochemen", ihre Ge-schlechtsorgane für durch Sprossung erzeugte Personen oder Zooiden. Diese bilden zusammen mit den sprossenden Medusen-knospen eine Generation und unterscheiden sich von letzteren — ganz in derselben Weise, wie die sessilen Gemmen der Polypen von den sich lösenden Medusen — wesentlich nur dadurch, das sie als blasti sessil bleiben und nicht, wie jene, als prosop selbstständig werden. Die übrigen Medusen, welche die Ge-schlechtsstoffe in der Magenwand erzeugen, stellt Allman de Blastochemen als direct sexuelle „Gonochemen" gegenüber.

Durch eine solche Auffassung wird den als Blastocheme bezeichneten, bisher als Personen betrachteten Medusen ein höher Individualitätswerth, der echter Cormen gegeben. Und zwa hoch differenzirter, also phylogenetisch schon sehr alter cormen, d einzelne der den Stock zusammensetzenden Personen einzig un allein die sexuellen Functionen übernommen („destined for th sexual reproduction of the colony" Allm. p. XIV) und sich de entsprechend zu „sporosacs" aus- resp. rückgebildet haben.

Es ist wichtig, stets diesen Punkt im Auge zu behalten, d

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Medusenfauna von Nizza. Troschels Arc f. Nat. XXII, p. 13.

[2]) Tubularian Hydroids. 1871—72.

hierdurch erst die Tragweite der verschiedenen Auffassungen der Geschlechtssäcke als Organe oder Personen ersichtlich wird. Würden nicht durch sie die Medusen auf verschiedene Individualitätsstufen gestellt und somit nothwendiger Weise auch ihre Phylogenie in verschiedener Weise hergeleitet werden, so könnte es schliesslich unwichtig und beinahe nur als Geschmackssache erscheinen, ob man die mit Geschlechtsproducten erfüllten Säcke der Medusen als „Gechlechtsorgane" oder Gechlechtspersonen bezeichnen will.

Die Auffassung Allman's hat zuerst viel Gewinnendes. So besonders wegen der Uebereinstimmung der Erklärung von „Geschlechtsorganen" und sprossenden „Geschlechtsthieren" als morphologisch gleichwerthige Individuen mit der zur allgemeinen Anerkennung gelangten für gleiche Verhältnisse bei den Hydroidpolypen, so auch wegen des scheinbar ganz gleichartigen Baus eines Theils der sogenannten sporosacs an Blastochemen mit den sessilen Gemmen an Hydroidpolypen.

Es fragt sich nun aber vor Allem, ob die morphologischen Verhältnisse wirklich in ähnlicher Weise, wie bei den Hydroidpolypen, eine solche Auffassung unterstützen. Sie müssen entscheiden, ob man berechtigt ist, eine Homologie zwischen den sessilen Medusoidgemmen der Polypen und den Geschlechtsorganen von Medusen anzunehmen.

Entgegen den ausdrücklichen Worten Gegenbaur's [1]), welcher die völlige Gleichartigkeit der Sexualorgane sämmtlicher Craspedoten betont und darauf hinweist, dass sie nirgends etwas Anderes, als einfach Geschlechtsproducte erzeugende Gewebestrecken der Medusen seien, will Allman an den im Verlauf der Radiärkanäle auftretenden Organen ein von dem der übrigen ganz verschiedenes Verhalten erkennen, was ihn berechtigt, sie im Gegensatz zu den letzteren als wirkliche Blasten gleich den sessilen Gemmen der Hydroidpolypen anzusehen.

Die grösste Aehnlichkeit mit sessilen Medusoidgemmen erreichen die Genitalien (sporosacs Allman) bei Eucopiden Ggb.

Allman selbst hat als typisches Beispiel eines „sexual zooid" („sporosac budding from a radiating canal") ein Geschlechtsorgan der Obelia geniculata gewählt (Fig. 10). Dasselbe erscheint in der That z. B. dem „adelocodonic gonophore" einer Hydractinia echinata (Fig. 7) sehr ähnlich. Die ganze Form

---

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857, p. 238 nebst Anm.

eines gestielten Bläschens, der durch eine zapfenartige V längerung des Entoderms gebildete „spadix" mit centraler vität, die äussere Wandung des Sackes (dem nur bei der Ob geniculata die Muskellage der Hydractinia fehlt), die den H raum des Säckchens ausfüllenden, den Spadix auf manch Weise zusammenpressenden Eier — Alles stimmt überein. möchte nach der Vergleichung der Fig. 7 und 10 Allman's Annahme der morphologischen Gleichwerthigkeit der bei Gemmen wohl plausibel erscheinen.

Nun gibt aber L. Agassiz von den noch nicht völlig ent wickelten Ovarien seiner Eucope diaphana, die ich mit Hin für identisch mit der europaeischen Ob. geniculata halte, ein Abbildung [1]), die sie nur als unbeträchtliche Auftreibungen d Radiärkanalwand erscheinen lässt. Dasselbe gilt für die Ob. geniculata sehr nahe verwandte Eucope fusiformis Al. Agass deren langgestreckte Ovarien ähnlich denen der Thaumantiad fast die ganze Länge des Radiärkanals einnehmen. [2]) Und weite Eine mit der Allman'schen Zeichnung ganz übereinstimmende Abbildung giebt Gegenbaur [3]) von den Ovarien seiner Eucope thaumantoides. Dieselben sollen gestielte, mit einer langen, sack förmigen Ausstülpung des Radiärkanals versehene Bläschen sein. Dagegen erscheinen die Ovarien seiner Euc. campanulata und affinis als nichts Anderes, wie „Geschlechtsproducte erzeugende Wände" der Radiärkanäle, während sich das Kanallumen nur unbeträchtlich erweitert hat.

Ich selbst fand die jüngeren Geschlechtsorgane der Clytia Johnstoni Alder, mit der die drei Gegenbaur'schen Medusen auge scheinlich identisch sind, gleichfalls nur als einfache, halbrundliche mit Eiern erfüllte Aussackungen, welche den graden Verlauf de Radiärkanals nur wenig beeinflussten.

Ganz ähnlich werden sie auch von Str. Wright [4]) gezeichne

Ist nun anzunehmen, dass ganz nah verwandte Medusen s verschieden geformte Geschlechtsorgane haben, dass die eine ihre Auffassung als Blasten sehr begünstigen, während die an dern nichts aufweisen, was für eine solche Annahme spreche könnte? Sollte etwa doch Eucope diaphana L. Ag. und Obeli

[1]) Contributions. 1862. IV, Pl. XXXIV, F. 9 a.
[2]) N. Am. Acalephae, p. 98, F. 133.
[3]) Zeitsch. f. wissensch. Zool. 1857. T. X.
[4]) Proceedings etc. Vol. I. 1858. Pl. XIX, F. 4.

niculata L., Eucope thaumantoides Ggb. einerseits, Eucope finis, campanulata Ggb. und Clytia Johnstoni Ald. andrerseits fferente Species sein?

Oder sollten an einer und derselben Meduse verschiedene varialformen vorkommen?

Die Vergleichung einer Anzahl Ovarien der Obelia dichotoma und Obelia geniculata in verschiedenen Stadien der Entwicklung beantwortet diese Fragen in allereinfachster Weise:

Der „spadix“ ist, wie schon oben betont, eine mechanische Erweiterung des Radiärkanallumens, verursacht durch die in der Kanalwand selbst sich bildenden grossen Eier.

Das Lumen des Radiärkanals wird durch ihre an verschiedenen Stellen ungleich starke Entwicklung, sowie durch ihre verhältnissmässig bedeutende Schwere aus seiner ursprünglichen Lage gepresst, herabgezogen und erweitert, so dass zuletzt eine sackförmige Ausstülpung, ja sogar ein gestieltes Bläschen vom Canalhohlraum ausgehen kann. Die Entstehung eines Spadix ist also keine Sprossbildung, wie bei den knospenden Medusoidgemmen und Medusen (Entodermzapfen der Magenanlage), sondern vielmehr ein ganz mechanischer, passiver, secundär durch das Gewicht und den Druck der sich entwickelnden Eier bewirkter Vorgang. Das Erste, was an den jungen Ovarien auftritt, sind die Eier, das Zweite erst der Spadix, während bei einem Sexualblastus zunächst seine gesammte Körperanlage, Exodermauftreibung und Entodermzapfen mit centraler Cavität, und später erst, wenn er einen gewissen Grad von Ausbildung erreicht hat, die Sexualproducte entstehen.

Nur an den männlichen Organen der Medusen bildet sich von Anfang an (cf. auch Eucope diaphana A. Agassiz)[1]) eine kleine Ausbuchtung des Radiärkanalhohlraums, deren Bedeutung oben anzugeben gesucht ist.

Solche Ausstülpungen der Radiärkanäle, wie sie bei den Eucopiden Ggb. an den Geschlechtsorganen vorkommen, können aber auch unabhängig von der Bildung der Sexualproducte auftreten, und dies giebt die Erklärung für die Entstehung einer zweiten Art anscheinend blastenähnlicher Genitalien.

Bei der Gattung Polyorchis A. Agassiz [2]) (Melicertum Eschsch.) ist der ganze Verlauf der Radiärkanäle mit alternirenden, langen

---

[1]) N. Am. Acalephae, p. 84, F. 121.

[2]) Ibid., p. 119, F. 179, 180.

Aussackungen (von Eschsch. für Fangfäden gehalten)[1] besetzt von denen einige besonders lange, am Magengrunde gelegene ihren Wandungen die Eier erzeugen. Wollte man diese letzteren nach der Theorie Allman's als sprossende Sexualpersonen erklären so läge absolut kein Grund vor, nicht ebensowohl sämmtliche übrige Aussackungen als Blasten zu bezeichnen.

Die ganze Meduse müsste also als ein aus hunderten von Personen zusammengesetzter Cormus angesehen werden. Viel einfacher und ungezwungener ist es doch, anzunehmen, dass, ganz in derselben Weise, wie bei allen übrigen Medusen, deren Geschlechtsproducte im Verlauf der Radiärkanäle entstehen, auch hier einfach eine Stelle der Radiärkanalwandung Eier erzeugt, und nur in Folge der eigenthümlichen Form der Kanäle auch die Ovarien die Form langer, frei herabhängender Säcke bekommen haben.

Bei der Gattung Olindias Fr. Müller[2]) sind sämmtliche, hier sogar verästelte Aussackungen mit Eiern erfüllt. Es findet hier also nur einfach eine Ausdehnung des Eier erzeugenden Theils des Radiärkanals statt, genau so, wie bei den grade verlaufenden Radiärkanälen der Thaumantiaden in Bezug auf die Genitalien der Eucopiden. Die ramificirte, schlauchartige Form der Ovarien ist auch hier nur eine Folge der Kanalform und nicht ihrer Blastennatur. Reduciren sich dagegen die Aussackungen der Radiärkanäle auf die Stelle am Magengrunde, wo die Geschlechtsstoffe entstehen und wo eine grosse Ausdehnung der Radiärkanalwandung — um sich teleologisch auszudrücken — behufs Erzeugung recht vieler Sexulproducte stets zweckmässig bleibt, so kann die an Trachynemiden beobachtete Ovarialform entstehen.[3])

Weit weniger noch als dergleichen bläschen- oder sackförmige, auf kleine Strecken des Radiärkanals centralisirte Genitalien haben die der übrigen von Allman als Blastochemen bezeichneten Medusen Anspruch auf den Werth als Blasten. Am nächsten schliessen sich an die der Eucopiden der Form nach die der Thaumantiaden und Aequoriden an, zu welchen die langgestreckten Ovarien von Campanulina acuminata überleiten. Im Bau stimmen sie mit denen der Eucopiden überein, nur dass sie hier viel

---

[1]) System der Acalephen, p. 105.

[2]) Troschel's Arch. f. Nat. 1861.

[3]) A. Agassiz, N. Am. Acalephae, F. 78, 81.

niger centralisirt erscheinen und als lange, schmale Taschen den rlauf des Radiärkanals begleiten. Diese besonders von L. Agas- [1]) beschriebene Ovarialform fand ich bei Campanulina wieder, ren Ovarien im gefüllten Zustand von einem „spadix“ keine ur sehen lassen, und als einfache, mit Eiern erfüllte und durch : mannichfach ausgebuchtete Säcke längs der Radiärkanäle rlaufen.

Schon bei Thaumantiaden Ggb. (z. B. bei Cosmetira punctata ckl. [2]), Gonionemus vertens A. Ag.) [3]) legen sich die langge-reckten Ovarien durch seitliche Einbiegungen zu krausenförmig efalteten Bändern zusammen, und diese Bildung leitet zu der m Allman bei Tima als typisch für ihre Blastochemennatur ervorgehobenen Form über. Solche krausenförmigen Genitalien aben besonders charakteristisch Tima Bairdii Johnst. und Tima formosa A. Ag. Dagegen ist die Form der Ovarien bei anderen, nd so auch bei den beiden von mir gefundenen Timen mit der ler Thaumantiaden übereinstimmend.

Diese Krausenform, welche sich bis zu dem Anschein einer langen Reihe alternirend vom Radiärkanal abgehender Säckchen steigern kann, halte ich demnach — ganz wie die einfache Sack-bildung bei Eucopiden Ggb. — für eine secundäre, mit einer Sprossbildung in keinem Zusammenhang stehende Erscheinung, mechanisch verursacht durch die reichliche Entwicklung der Eier, (– ähnlich geformte Hoden scheinen noch nicht beobachtet zu sein). Die auf eine kleine Stelle des Radiärkanals beschränkten Sexualtaschen der Obelien können sich nicht gut zusammenfalten und sacken sich daher mehr und mehr aus, während derartig langgestreckte Ovarialsäcke, wenn das Gesammtvolum der sie erfüllenden Eier im Verhältniss zur Länge des Radiärkanals zu gross wird, in ähnlicher Weise die sich seitlich gegeneinander verschiebenden Eier umgeben, wie ein den langen Darm beglei-tendes, dabei aber von einer verhältnissmässig nur kurzen Basis ausgehendes Mesenterium.

Am allerwenigsten Grund für die Allman'sche Auffassung scheinen die Geschlechtsorgane der Geryoniden zu geben, und grade auf sie musste sich in Rücksicht auf ihre Individualitäten-frage ein lebhaftes Interesse concentriren. Allman selbst erklärte

[1]) Contributions. 1862. IV. Pl. XXXI, F. 3 (Tiaropsis).
[2]) Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. I.
[3]) N. Am. Acalephae, F. 200.

in einem besondern Aufsatz [1]) die Geryoniden für Blastoch ihre Genitalien für sporosacs von Personenwerth, um so der Geryonide eine ungeschlechtliche erste Generation fü geschlechtliche Cunina als zweite Generation erblicken zu kö und er hält auch seine Auffassung gegenüber der Zurückwe Haeckels [2]) aufrecht. [3])

Ich habe ebenso wenig wie Allman Gelegenheit ge Geryoniden selbst zu beobachten, nach der ausführlichen stellung Haeckel's sind sie aber geradezu Gonochemen im nentesten Sinne. Denn bei ihnen sprossen die Eier ohne artige Ovarialbildungen aus dem unteren Epithel der R kanäle frei in ihr seitlich erweitertes Lumen herein. Zuw sind sie dabei in ihrer Lage so wenig centralisirt, dass zwi ihnen „häufig schmälere oder breitere eierfreie Zwischenr übrig bleiben, welche eine freiere Circulation des Chylu statten". Sonach kann man die Genitalien der Geryoniden phologisch nur als Organe der allereinfachsten Art bezeic

Allman erklärt freilich die freie Lage der Eier an der I seite der Kanalwandung für ein Ding der Unmöglichkeit un Chylusströmungen, die Haeckel über und zwischen der Eie beobachtete, für einen mit Chylus erfüllten „ramificirten Sp Bei Obelien habe ich aber selbst mit aller Sicherheit die Lage von Eiern inmitten des sie umgebenden Chylus fests können. Aber selbst wenn das Epithel des Radiärkanal Eilager von der Gastrovascularcavität trennen würde, so v doch diese flächenartig ausgedehnte, von den Eiern mannic ausgebuchtete Decke nicht nur nicht für Allman's Deutung stig sein, sondern vielmehr in vielfacher Wiederholung di mähliche, mechanische Entstehung eines „spadix", wie e Obelien vorkommt, illustriren.

Die bei Geryoniden und Obelien sich vorfindende Lag Eier im Kanallumen selbst, ohne jede Trennung von diesem einen entodermalen Spadix, führt nun aber zu einem zw wichtigen Grund gegen die Blastennatur der Genitalien.

Selbst bei sehr rückgebildeten Gemmen an Hydroidpo findet sich doch stets ein besonderer Körper vor, gebildet die zwei Hauptzellschichten der Hydranthenwandung, dem

---

[1]) Ann. and Mag. of nat. hist. XV. 1865.

[2]) Geryoniden. Vorwort, p. VII.

[3]) Tubularian Hydroids.

d dem Entoderm, zwischen welchen der Brutraum für
 entwickelnden Sexualproducte liegt. Ganz anders bei
chlechtsorganen der Medusen. Treten in den Ovarien die
e ich es häufig bei Obelien beobachten konnte, und wie
Geryoniden Regel zu sein scheint, nicht im Beginn ihrer
.lung unter das subumbrellare Epithel, sondern verharren
nach der Erlangung einer beträchtlichen Grösse im Ento-
pithel, dem sie entstammen, treten sie schliesslich in das
rte Kanallumen selbst hinein, so fehlt überhaupt die Bil-
ines mit der Entodermwandung der Medusoidgemmen
leichenden, aus einem continuirlichen Epithel gebildeten

.e die Form, so ist also überhaupt die Existenz dieses Ge-
dem Zufall unterworfen und nichts weniger, als das Re-
ler Sprossbildung einer Person.
ie aber bei den Ovarien häufig die entodermale, so fehlt
n Hoden — wie ich wenigstens bei Obelia und Lizzia
- regelmässig die ectodermale, dem Ectoderm der Gemmen
chende Wand. Denn hier zerfällt das ganze Ectoderm
n Spermatoblasten und Spermatozoen, so dass von Anfang
 distincter, ectodermaler Ueberzug über den sich ent-
iden Sexualproducten fehlt.
itte Allman bei der Vergleichung die männlichen Organe
 eingehend, wie die weiblichen in Betracht gezogen, so
die Verschiedenheit zwischen den Person-Gemmen der
a und den Organ-Genitalien der Medusen viel auffälliger
en. —
rücksichtigt man die äussere Form, so könnten selbst die
organe einzelner Gonochemen Allman's eher berechtigt er-
n als Blasten zu gelten, als manche sogenannter Blasto-
i. Zu diesen gehören unter anderen die Geschlechtsorgane
iara pileata Forsk. Sie bestehen aus krausenförmig
nder gelegten Säcken, welche in vier Doppelstreifen die
wand besetzen. Somit hätten diese mindestens dieselbe
tigung, als Blasten zu gelten, wie die krausenförmigen Ge-
n der Tima Bairdii. Nicht viel anders steht es mit den
n des Genus Stomotoca Ag.[1]), wie so mancher anderer
iden Ggb.
Hier aber, wie dort, wird sich durch Verfolgung der Ent-

1) A. Agassiz, N. Am. Acalephae, F. 272.

wicklung beweisen lassen, dass bei allen Craspedoten die Ger
lien nichts sind als Gechlechtsproducte erzeugende Gewebsstre
am Verlaufe des Gastrovascularsystems, eine Thatsache, die,
Gegenbaur's Worte anzuführen, „für die Conception einer physiol
schen Vorstellung dieser Organismen von hoher Wichtigkeit"

Stellt man einmal die Geschlechtsthiere des Polypensto
den Geschlechtsorganen der Meduse gleich, so ist es
ein Schritt weiter, wenn man eine Homologie auch zwisc
den übrigen Theilen der Meduse und den ungeschlechtlic
Polypenpersonen nachzuweisen sucht. Eine solche Paral
zwischen Meduse und Polypenstock in Bezug auf den ind
duellen Werth ihrer Theile versinnlicht eine interessante
Str. Wright gegebene Zeichnung.[1]) Wright verglich die Col
von Hydractinia mit einer craspedoten Meduse und zog Parall
zwischen der flächenartig ausgebreiteten Hydrorhiza (flat expan
polypary) der Hydractinia und ähnlicher Polypencormen und
umbrella und subumbrella, zwischen ihren Kanälen und
Gastrovascularkanälen der Meduse, den Hydranthen und
Magen der Meduse (alimentary polyps or organs), den „sp
appendages" und den Tentakeln („tentacular polyps or orga
den Medusoidgemmen und den Geschlechtsorganen der Me
(„reproductive polyps or organs").

Die Uebereinstimmung zwischen den Diagrammen von
lypencolonie und Meduse musste um so auffälliger sein, als
die langen Spiralpolypen der Hydractinia, entsprechend den
dusententakeln, nur den Umkreis der ganzen Colonie bes
halten, und die Hydractinien dioecisch sind, d. h. gleich den
dusen immer nur eine Art Geschlechtsstoffe produciren.

Factisch sprossen freilich die sporosacs der Hydractinien
wie gewöhnlich bei Hydroidpolypen — nicht direct aus dem
einzelnen Personen verbindenden coenenchym (creeping st
Hincks, Hydrorhiza Allman), sondern von besonders differenzi
Polypen (gonoblastidium Allman 1865, blastostylus 1871).
Verhältniss derselben zu den übrigen Personen des Stockes w
also eigentlich nicht, wie es nach Wright's Zeichnung ersche
durch das Diagramm:

$$\text{Pers.: } \overbrace{\text{Tr.} + \text{Tr.} + \text{Tr.} + \ldots \text{etc.} \ldots + \text{Gon.}}^{\text{cormus.}}$$

---

[1]) New Edinburgh. Phil. Journ. 1857.
Proceedings etc. 1858. Pl. XII.

sondern durch:

$$\text{Pers.:}\left\{\overbrace{\text{Tr.} + \text{Tr.} + \text{Tr.} + \ldots \text{etc.} \ldots + \begin{matrix}\text{Tr.}\\ + \\ \text{Gon.}\end{matrix}}^{\text{cormus.}}\right.$$

ausgedrückt. Eine Ausnahme davon habe ich bei Hydractinia nie beobachten können, und beruht nach Allman[1]) die Angabe Wright's, dass die Gemmen zuweilen aus der Hydrorhiza direct entspringen, auf Täuschung. Es ist diese Complication indess für den vorliegenden Zweck unwesentlich. Denn das morphologische Werthverhältniss zwischen den Gemmen und den übrigen Personen des cormus, als zwischen sämmtlich ungeschlechtlich erzeugten und für besondere Functionen entsprechend differenzirten Person-Individuen eines Stockes, wird durch die Sprossungsstelle der ersteren, ob am gemeinsamen coenenchym, ob am Hydranthen oder an einer besonderen zu Trägern der Geschlechtspersonen ausgebildeten Polypenkategorie nicht geändert. Abgesehen hiervon entspringen auch der Wright'schen Zeichnung entsprechend die Gonosome einiger Polypen in der That ohne Vermittelung eines Blastostylus aus der Coenenchymbasis des Stockes.[2])

Die Darstellung Wright's involvirt eine von der gewöhnlichen total abweichende Auffassung des Verhältnisses zwischen Hydroidpolyp und Meduse. Soll statt der medusoiden Gemme (sporosac) die gesammte Polypencolonie mit der Meduse gleichwerthig sein, so muss entweder die Meduse ein cormus, ihre verschiedenen Organe Blasten sein, oder aber die ganze Polypencolonie eine Einzelperson, die verschiedenen Polypen Organe repräsentiren.

Wright entscheidet sich für die letztere Ansicht und stellt die flächenartig ausgebreitete Coenenchymbasis als ein Einzelthier („individual animal") hin, an dem die Polypen als Organe entstehen.

Ich glaube kaum, dass diese Theorie viele Anhänger gefunden hat, da morphologische, ontogenetische und phylogenetische Gründe dagegen sprechen. Sieht man diejenigen Colonien, deren Polypen, wie bei Hydractinia und Perigonimus sich von einer flächenartig ausgebreiteten Hydrorhiza erheben, als Personen an, so müsste man consequenter Weise sämmtliche Polypen, und seien es auch

[1]) Tubularian Hydroids, p. 223.

[2]) Z. B. bei Podocoryne areolata Ald. Perigonimus sessilis Allm. P. serpens Str. Wright, Hydranthea margarica Hincks.

Cf. Hincks, British Hydroids. Vol. II. Pl. VI, XVI, XVII, XIX.

die reichverzweigten Buschformen von Eudendrium rameum Pall. und Obelia longissima Pall., für Einzelthiere erklären. Denn ihre Polypen sind nicht mehr Personen als die Polypen der Hydractinia, ja sogar abhängiger vom gemeinsamen Stock, als diese. Und nicht nur ein einziger dieser vielverzweigten Stöcke, sondern selbst ganze Colonien derselben müssten nach Wright als Personen gelten, denn ihre mächtigen Büsche erheben sich, wo sie massenweis die Steine und Pflanzen besetzt halten, ebenfalls von einem verbindenden, wenn auch nur spärlichen Coenenchymnetzwerk.

Nach Wright sollen die Polypen der Hydractinia und ähnlicher Hydroidencolonien, sexuelle wie esexuelle, ebenso wie die Tentakel, der Magen und die Geschlechtsorgane aus einer gemeinsamen Basis, der Hydrorhiza Allm., bezüglich aus der ihr entsprechenden umbrella mit subumbrella sich entwickeln, und folglich deren Organe sein. Diese Darstellung ist aber nach zwei Seiten nicht wohl haltbar. Einmal ist der Entstehungsmodus der Hydractiniapolypen, wie der Medusenorgane nicht als Sprossung aus einer gemeinsamen Basis aufzufassen, und dann würde, wäre dies selbst der Fall, hierin kein Beweis ihres Organwerthes liegen.

Nicht aus einem selbstständigen, gemeinsamen Coenenchym entstehen die einzelnen Polypen der Hydractinia etc., sondern, ganz wie bei buschartig verzweigten Stöcken, der eine vom andern, wenn auch durch Vermittlung horizontal auf dem Substrat sich ausbreitender Stolonen. Die flimmernde Planulalarve bildet sich nach ihrer Festsetzung direct zu einem Hydranthen um, und erst in der Folge strecken sich aus seiner Basis einzelne Fortsätze aus [1]), die sich, nachdem sie eine Strecke auf der Unterlage fortgekrochen sind, hier und da erheben, um zu neuen Polypen zu werden. Es würde also, um mit Wright zu reden, erst das Organ und dann erst das „individual animal" entstehen. Die Verzweigung des cormus ist auch bei der Hydractinia etc., wie bei allen übrigen Polypen, in der Weise monopodial angelegt, dass der Muttenspross immer ein mit einem Köpfchen abschliessender Polyp ist. Die einzelnen Polypen entstehen hier ebenso wenig als coordinirte Seitensprosse an der horizontalen Hydro-

[1]) So stellt es auch Wright selbst dar: „others (der Planulalarven) have in a few days been developed into small four tentacled polyps and protraded creeping tubes from their base — the rudiments of the future polypary". Proceedings etc., p. 203. Pl. VIII, F. 8, 9.

iza, als die von Buschcormen an einer gemeinsamen, aufrechten te. Ein Unterschied zwischen beiden liegt hauptsächlich darin, ss sich bei Hydractinia etc. kein Sympodium bildet, wie sonst wöhnlich (z. B. bei den weit verbreiteten Cicinnuscormen, Obelia hotoma etc.). Die Stockform ist hier eher eine flach ausge- itete Anthela zu nennen.

Dieser Auffassung der Verzweigungsart von Polypencormen folge kann ich auch der Deduction Reichert's nicht beistimmen, lcher das coenosarc Allm. (Polyphophylon Reich.) „einen jugend- hen Zustand dieser Thiere" nennt, „aus welchem durch Knospen- dung die sogenannten Polypen oder Polypenköpfchen hervor- ken". Der solitäre, junge Polyp hat bei seiner Festsetzung ch dem Schwärmstadium nur den Werth einer einzigen Person, cht den eines cormus, der sich erst durch Sprossung des „Po- penköpfchens" aus seinem „polypophylon" gebildet hat. Sprosst n zweiter Polyp, so kann ich den so entstandenen cormus nur s zwei Personen, nicht aus drei zusammengesetzt ansehen. Ein lcher cormus würde durch das Diagramm | Polyp + Polyp. |

nd nicht durch | Polyp + Polyp. + Polypophylon | ausgedrückt werden.

Aber selbst wenn das Coenosarc allein ohne Polypen ein „indi- dual animal" darstellte, an dem die Polypen erst entständen, uchten letztere keineswegs die Organe des ersteren zu sein, ndern könnten, wie bei ihrer directen Entstehung aus einander lbstständige Personen sein, die an einem in niederem Ausbil- ngsstadium verharrenden Ammenthier sprossen[2]) und mit ihm sammen einen cormus bilden. Auch Reichert, der wie Wright Polypen von einem selbstständigen „polypophylon" sprossen st, legt ihnen trotzdem den Werth echter Personen, dem Ganzen n eines echten cormus bei. —

Auch bei der Meduse, wo die Organe Wright's wirklich diesen erth haben, kann man nicht von einer gemeinsamen, der Hydro- iza des Polypenstocks entsprechenden und nur, statt flach aus- breiteten („flat expanded"), gewölbten („bell shaped") Basis rechen, von der die Organe entspringen. Die Zusammenstellung er umbrella und subumbrella mit den „lateral canals" als einer atrix für die übrigen Organe ist durchaus unhaltbar.

---

[1]) Monatsbericht der kgl. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. 1867.

[2]) Cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 91.

Weder ontogenetisch, noch phylogenetisch kann der M
als ein Spross des Gastrovascularsystems aufgefasst werden.
Homologon des progaster der Gastraea ist er das primäre,
Lateralkanäle sind dagegen erst secundäre, phylogenetisch s
erworbene und specifisch differenzirte Theile des gesam
Systems. Der Entodermzapfen der Gastrulaknospe mit seiner
tralen Cavität repräsentirt den Gastraeamagen, wie den spä
Magen der Meduse. Dass durch seine erste, ontogenetische
änderung, die Einstülpung, zunächst die Anlage der Radiärk
gebildet wird, und dann erst wieder aus dem Grunde des Be
der definitive Magen „hervorsprosst", ist nur ein cenogeneti
Vorgang, durch den das phylogenetische Verhältniss, die
stehung der Lateralkanäle aus dem Magen als Fortsätze dess
verdunkelt wird. Die umbrella mit ihren Epithelien hat nat
mit der Entstehung des Magens überhaupt nichts zu thun.
Reifen der Geschlechtsorgane tritt, wie oben ausgeführt, überh
kein besonderer Sprossungsact auf, der mit dem der sporosac
Polypen verglichen werden könnte, und es bleiben nur die
takel übrig, deren Entstehungsweise als eine Art Sprossung
Gastrovascularsystem aufgefasst werden könnte.

Es genügt übrigens wohl die genaue morphologische
gleichung der sprossenden und ausgebildeten Polypen und
dusen, um zu erkennen, dass diese, sowie ihre einzelnen T
einander homolog sind und dass die von Wright gezogene Par
nur auf Analogieen basirt. Nicht der Polypencolonie, son
dem Einzelpolyp ist die Meduse, nicht dem Hydranthen, son
der Proboscis ist der Magen, nicht den Spiralpolypen, son
den Hydranthententakeln sind die Tentakel, nicht den Kar
der Hydrorhiza, sondern den Kanälen der Hydranthentent
sind die Radiärkanäle (s. u. Der Ringkanal bildet sich bei
Medusen ontogenetisch, wie phylogenetisch erst secundär d
seitliche Verbindungen ursprünglich getrennter Kanalhohlräu
nicht den Ssporosacs, sondern nur einem Theil ihrer beiden
schichten sind die Genitalien der Medusen homolog. Hydr
Spiralpolyp und Sporosac bilden alle drei ein Homologon de
sammten Meduse.

Durch die Theorieen Allman's und Wright's sind die gel
gemachten Ansichten über die Individualitätsverhältnisse
Hydromedusen (in der Gegenbaur'schen Begrenzung[1])) und

---

[1]) Ibid., p. 86.

chtige tectologische Vergleichung vermehrt worden, und lassen ch die nach diesen möglichen Vergleichungen in folgendes chema bringen :

Morphologischer Werth des Gesammtindividuums.						Morphologischer Werth der Gonosome (Allman) bei den				
Medusiformes		Siphonophora		Hydriformes		Medusiformes		Siphonophora		Hydriformes
cormus. Individualitätsordn. (z. Th.) IV. Allman.	=	cormus IV. Haeckel[1]) Leuckart[2]) Kölliker[3])	=	cormus IV.	a. sessil	Sporosacs III. von Personenwerth (blasti)	=	id. III.	=	id. III.
					b. frei werdend	sich lös. Medusen III. (prosopa)	=	id. III.	=	id. III.
Person III.	=	Person III. Metschnikoff[4])	=	Person III. Wright	a.	Geschlechtsorgane II.	=	id. II.	=	id. II.
					b.	Medusen III.	=	id. III.	=	id. III.
Person III.	=	Person III. Metschnikoff	<	cormus IV.	a.	Geschlechtsorgane II.	=	id. II.	<	sporosacs III.
					b.	Medusen III.	=	id. III.	=	id. III.
* Person III.	<	cormus IV. Haeckel Leuckart Kölliker	<	cormus IV.	a.	Geschlechtsorgane II.	<	sporosacs III.	<	sporosacs III.
					b.	Medusen III.	=	id. III.	=	id. III.

[1]) Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. 1869.
Ueber Arbeitstheilung in Natur- und Menschenleben. 1869.
[2]) Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur. 1851.
[3]) Die Schwimmpolypen von Messina. 1852.
[4]) Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren und Medusen. 1871.
Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphon. Zeitschr. f. wissensch. Zool. XXIV. 1874, p. 38.

Die morphologischen Befunde begünstigen weder die Indivi dualitätentheorie Allman's, noch die Wright's. Was für dieselbe zu sprechen scheint, erweist sich bei näherer Betrachtung al Täuschung oder doch einer ungezwungeneren Deutung fähig. Nu fragt es sich aber, ob nicht vielleicht phylogenetische Gründe deretwegen doch schliesslich solche Auffassungen geltend gemach werden, dringend für ihre Annahme sprechen. Ich denke, nei Beide Deutungsweisen wollen die Gleichheit zwischen Meduse und Polypen erläutern und damit ihre directe Abstammung vo einander, den sog. Generationswechsel, fasslicher machen. Wrigh zieht Parallelen zwischen allen einzelnen Theilen der beide Formen, Allman sucht mit seiner Darstellung die gleichen Sexual verhältnisse bei Medusen, wie Polypen nachzuweisen.

Mit der alleinigen Constatirung eines Generationswechsel d. h. der in einem bestimmten Turnus aufeinanderfolgenden En stehung von unter sich verschiedenen, theils geschlechtlichen, thei ungeschlechtlichen Generationen auf ungeschlechtlichem oder be züglich geschlechtlichem Wege, ist noch keine Erklärung der Tha sachen gegeben. Denn die oft sehr weit gehende Verschiedenhe der sog. zweiten Generation von der ersten scheint allen Grund sätzen einer ganz allmählichen Veränderung durch natürlich Züchtung zu widersprechen und vielmehr der Annahme ein „sprungweisen" Entwicklung (Kölliker) günstig zu sein. Dab dient eine derartige Anschauungsweise vielmehr nur dazu, d thatsächlich Vorliegende in richtiger Weise aufzufassen und eine feste Basis für Untersuchungen zu gründen, welche eine n türliche, phylogenetische Erklärung bezwecken.

Eine solche Erklärung ist aber noch keineswegs in allen de Fällen, wo ein sogenannter Generationswechsel angenommen wir gefunden worden, und es ist möglich, ja wahrscheinlich, da sehr verschiedene Ursachen den Verhältnissen zu Grunde liege welche insgesammt unter den Namen eines Generationswechse begriffen werden.

Bei den Hydromedusen ist eine Erklärung für den unt ihnen in so prägnanter Form auftretenden Generationswechsel i dem Princip der sog. „Arbeitstheilung" gegeben worden. Durc ihre Einwirkung auf die ursprünglich einander gleichen Nacl kommen einer Stammform ist die oft so erstaunlich weit gehend Verschiedenheit der „Generationen" entstanden. Die Annahme ein solchen, für Polypen wie Medusen gemeinsamen Stammform, a deren morphologischen Veränderungen die Polypen-, wie Meduse

form herzuleiten ist, ist eine unumgänglich nothwendige Hypothese, wenn man nicht die Entstehung so differenter Formen aus einander als von Anfang an bestehend, oder plötzlich unvermittelt aufgetreten, d. h. als überhaupt unerklärlich hinstellen will.

Freilich erscheinen die von einander abzuleitenden Formen der Polypen und Medusen zum Theil recht different, aber doch lässt sich der gemeinschaftliche Typus ihres Baus gar nicht verkennen. Dass dieser auch bereits seit lange zum Bewusstsein gelangt ist, kann man schon daraus ersehen, dass van Beneden, ehe die richtige Auffassung der Sexualverhältnisse bei den Hydroidpolypen durchgedrungen war, die frei werdenden Medusen für nichts Anderes, als junge, sich später festsetzende Polypen halten konnte, und durch ein einziges, hypothetisch construirtes Glied die Kette schliessen zu können glaubte, welche die Entwicklung junger Polypen aus alten vermittelst des Larvenstadiums der freien Meduse darstellen sollte.[1])

Versucht man sich die Stammform der Hydromedusen zu reconstruiren, so ist natürlich in erster Linie zu berücksichtigen, dass diese von der Urform der Metazoen überhaupt, der Gastraea abzuleiten ist. Bei keinem Thierstamm erscheint ja die Abstammung von dieser so gesichert, wie bei den Zoophyten, wo das Vorkommen der Archigastrula in der Ontogenie weit verbreitet ist, und von denen eine Ordnung (Physemaria [2])) zeitlebens im Gastrula-Stadium verharrt.

Eine der nächsten Nachkommen der uralten Gastraea muss als die Stammform der Zoophyten, eine nicht weit von ihr entfernte als die der Hydromedusen angesehen werden. Bei der hypothetischen Construction der letzteren hat man zwischen drei Möglichkeiten zu wählen.

Entweder war diese schon entschieden polypoid, ihre nächsten Nachkommen waren Polypen, und die Medusen haben sich erst später aus diesen entwickelt.

Oder sie war ganz medusoid, die Medusen sind die primären, die Polypen die secundären Nachkommen.

Oder schliesslich, es war eine intermediäre, zwischen Polypen und Medusen stehende Form, und Polypen, wie Medusen haben

---

[1]) Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. Mém. de l'acad. roy. de Belgique XVII. 1844. Pl. II, F. 26.

[2]) Haeckel, Studien zur Gastraea-Theorie. 1877. III. Die Physemarien, Gastraeaden der Gegenwart.

sich von ihr aus nach zwei verschiedenen Richtungen hin ent wickelt.

Die letztere Annahme scheint mir manche Gründe für sich zu haben. Denn der lange Weg vom wenig differenzirten, festsitzenden Polypen bis zur hochausgebildeten, freischwimmenden Meduse wird wesentlich abgekürzt durch die Annahme einer Mittelform.

Es scheint mir nicht unberechtigt, ein Wesen als Stammform anzunehmen, welches die Charaktere beider Formen in möglichst neutraler Weise in sich vereinigt. Von dieser können sich dann durch die Wirkung der Arbeitstheilung und durch verschiedene Anpassung hier die einen, dort die andern in specieller Weise ausgebildet haben. Viel schwieriger ist — um die durch fort gesetzte, weitgehende Arbeitstheilung sehr different gewordenen Siphonophorenpersonen hier, wo es sich um die Grundformen handelt, fortzulassen — zu verstehen, wie sich aus dem Polypen allmählich die Meduse, oder umgekehrt entwickelt hat, als die Entstehung beider aus einer zwischen ihnen stehenden, die Basis für zwei divergente Organ-Entwicklungsreihen gewährenden Form.

Eine solche scheint sich mir aber in einer gastrula darzu bieten, deren Wandung unter Betheiligung beider primären Keim blätter etwa in der Mitte zwischen oralem und aboralem Pol in eine Anzahl nicht scharf getrennter, sondern mit ihren Basen zusammenfliessender Fortsätze ausgezogen ist. Die erste Anlage dieser Fortsätze kann man sich, in der Weise, wie es schon von Koch angegeben hat [1], als eine anfangs solide Wucherung des Ectoderms vorstellen, welche sich an einigen Stellen stärker hervorwölbte und hier eine Ausbuchtung des auskleidenden Ento derms zur Folge hatte.

Diese Urform muss dabei, wie alle Gastraeaden und alle heutigen Zoophyten, bereits sexuell differenzirt gewesen sein. [2] Und zwar werden sich, den bei Hydromedusen gemachten Be obachtungen zufolge, die Eier aus Entoderm-, die Samenfäden aus Exodermzellen entwickelt haben. Der gonochoristische Charakter aller Hydromedusenpersonen [3]) macht auch die geschlechtliche

---

[1]) Jenaische Zeitschr. f. Nat. VII. 1873.

[2]) Cf. Haeckel, Gastraea-Theorie, p. 219.

[3]) Hydra scheint allein hiervon, wie überhaupt von der Esexualität all Hydranthen eine Ausnahme zu machen. Jedoch weist bei ihr die scheinbare Entstehung der Eier aus dem Exoderm auf eine äusserste Reduction spr sender Geschlechtsthiere hin (cf. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anat. 1874, p. 119, Claus, Grundzüge der Zoologie. 1876, p. 218).

Trennung bei ihrer speciellen Stammform wahrscheinlich. Die ihr jedenfalls sehr ähnliche Stammform aller Acalephen muss dagegen noch hermaphroditisch gewesen sein.

Schliesslich sind der Stammform noch die für alle Acalephen durchweg charakteristischen Nesselzellen [1]) beizulegen. Ueber den Hauptsitz derselben wird man kaum zweifelhaft sein: da, wo sie am leichtesten und meisten die Beute berühren können, da, wo sie bei so vielen Hydroidpolypen dichte Knöpfe bilden, an den sich ringsum ausbreitenden Armenden.

Die Frage nach der Natur der Stammform spitzt sich nun aber dahin zu, ob dieselbe frei oder festgeheftet war.

Nimmt man überhaupt eine Intermediärform als Ausgangspunkt an, so kann man sich nur für das Erstere entscheiden. Denn eine definitiv festgesetzte Form würde sofort zum echten Polypen werden.

Mit dem gänzlichen oder theilweisen Verschwinden der Gastraea-Ectodermgeisseln begann die Stammform sich mittelst ihrer Arme fortzubewegen, vielleicht auch vorübergehend mit dem aboralen Pole festzusetzen. Von diesem Verhalten aus lässt sich wiederum nach der einen Seite hin die definitive, lebenslängliche Festsetzung der Polypen, nach der andern die freiere Beweglichkeit der Medusenformen ableiten. Ausser dem intermediären Charakter einer solchen Lebensweise ist es aber auch ein anderer Grund, dessentwegen ich für die Annahme einer freien Hydromedusenstammform sprechen möchte, und den ich gleich erwähnen werde.

Zunächst muss die Frage beantwortet werden, ob für die Möglichkeit der einstigen Existenz einer derartigen Stammform empirische Erfahrungen sprechen. Es wird stets die Wahrscheinlichkeit einer hypothetisch construirten Urform erhöhen, wenn sich unter den noch jetzt lebenden Descendenten solche finden lassen, welche das in der Phantasie entworfene Bild möglichst getreu wiedergeben.

Und in der That finden wir eine noch jetzt existirende, der angenommenen in den Hauptsachen entsprechende Indermediärform in der merkwürdigen Eleutheria (Quatrefages und Krohn).

Wenn diese Ocellen besitzt, und die vom progaster ausgehenden, in Tentakel verlängerten Hohlräume durch einen

---

[1]) Ibid., p. 220.
Monographie der Kalkschwämme I, p. 458.

Ringkanal verbunden sind, so sind dies, wie Hincks herv hebt [1]), secundäre, durch Anpassung nach der medusoiden Richtu hin erworbene Complicationen. Auch bei den sprossenden Meduse bildet sich der Ringkanal erst spät durch Zusammenfliessen u sprünglich völlig getrennter Kanalhohlräume.

Die Eleutheria ist eine so augenscheinliche Zwischenform dass sie, obwohl gewöhnlich als „Meduse" ihres Polypen, de Clavatella prolifera Hincks [2]), bezeichnet, von Hincks doch mi vollem Recht „a free polypite" genannt wird. Man braucht nu den Stiel, der die Eleutheria-Sprösslinge mit der Clavatella ver bindet, persistiren und die erwähnten secundären Organe fehlen zu lassen, so erhält man eine reguläre Polypenform, welcher sich diejenigen Polypen unmittelbar anschliessen, deren Tentakelbasen wie bei Clavatella und Campanulina, durch eine Membran ver bunden sind. Denkt man sich dagegen den schwachen Umbrellar ansatz zwischen Aboralpol und Cirkelkanal verlängert und die Gallertsubstanz entwickelt, so ergibt sich die Form einer wahren Meduse. [3])

Auch die exceptionelle Lage der Geschlechtsproducte bei de Eleutheria spricht für ein Bewahren ursprünglicher, bei den Lepto medusen durch Anpassung abgeänderter Verhältnisse

Die reifen Eier liegen bei ihr bekanntlich am Apicalpol zwi schen der äusseren Bedeckung und der Magenspitze (zwische Exoderm und Entoderm, Krohn). Durch eine einfache interradial Verschiebung der Entwicklungsstelle der Eier nach abwärts gege die Mundöffnung hin gelangt man zum Sitz der Geschlechtsorgan bei Oceaniden Ggb. Bleibt sie höher an den Umbiegungsstelle der Radien in den Magengrund, wobei sich diese zugleich m der Bildung eines Gallertzapfens als „Magenstiel" ausdehne und breitet sie sich von da in die Radien aus, so entspricht diese Verhalten dem Sitz der Genitalien bei Geryonopsiden, reduci

[1]) British-Hydroids, p. 72: „The only additional elements besides are t circular canal and the ocelli, which may be regarded as simple organs sense and the natural accompaniments of a free and independent existence

[2]) Ob die Eleutheria dichotoma Qu. Ann. d. sciences nat. XVIII von d Eleutheria Krohn, Wiegmann's Archiv. 1861, Clavatella prolifera Hincks wirl lich verschieden ist, erscheint noch zweifelhaft. Jedenfalls sind beide gar nah verwandte, bis auf kleine Einzelheiten gleich gebaute Formen.

[3]) Ueber die Homologie der Radiärkanäle mit Tentakelhohlräumen c Hincks, p. XXXIII.

sie sich auf die Radien, so ergiebt sich dadurch der bei Eucopiden, Thaumantiaden und Aequoriden.

Der Sitz der Genitalien bei Eleutheria ist also als ein Centrum zu betrachten, von welchem aus durch radiale oder interradiale, in Folge der Entwicklung einer festen Gallertscheibe nöthig gewordene Verschiebungen sich die differenten Lagen derselben bei den übrigen Leptomedusen ableiten lassen.

Dass in den Radiärkanälen die Eier nicht in der oberen, sondern in der unteren Hälfte ihres Querschnittes entstehen und nicht gegen die umbrella, sondern die subumbrella hin austreten, wird durch die Verwachsung der Radiärkanäle mit der umbrella und den Widerstand der stark entwickelten, der Eleutheria, gleich der Stammform noch fehlenden Gallertsubstanz leicht erklärlich.

Nicht nur die Morphologie, sondern auch die Lebensweise der Eleutheria trägt den intermediären Charakter, welcher der hypothetischen Stammform zugeschrieben wurde. Sie ist frei beweglich, kriecht jedoch gewöhnlich langsam und unbehülflich auf den Meerespflanzen umher, es fehlen ihr noch die ausgiebigen Locomotionsorgane, vor Allem die entwickelte Schwimmglocke der umbrella, welche sich die Medusen phylogenetisch im Kampf um's Dasein erworben. Man findet sie aber auch nicht selten mit dem aboralen Pole festsitzend und so vorübergehend eine Existenz führend, welcher sich die Polypen für Lebenszeit angepasst haben.

Dem Einwurf, dass mit einer kriechenden Fortbewegungsweise der Stammform sich bald eine bilaterale Symmetrie geltend gemacht haben würde, könnte man entgegnen, dass auch die kriechende Eleutheria nicht bilateral symmetrisch ist, und dass etwaige Anfänge zur Ausbildung bilateraler Symmetrie bei der Stammform, vielleicht als stärkere Ausbildung eines Antimers, bei den Descendenten durch Anpassung an die sessile Lebensweise, resp. die den Medusen eigenthümliche Art der Fortbewegung, wieder verwischt werden konnten. Die letztere ist nichts als ein Aufschnellen von unten nach oben, ohne bestimmte seitliche Richtung. Eine solche wird nur durch die Strömung des Wassers gegeben. Uebrigens existiren in der That einzelne bilateral symmetrische Medusen (Steenstrupia, Euphysa, Hybocodon u. a.). Von den Siphonophorenpersonen sind viele bilateral symmetrisch.

Von Koch[1]) spricht für die Annahme einer sessilen, poly-

[1]) L. c.

poiden Stammform, aus der die Medusen secundär abzulei wären, weil letztere sich nur schwer mit anderen Thierklass verknüpfen liessen.

Aber auch durch die Annahme einer der entworfenen äh lichen Intermediärform wird den nahen, morphologischen I ziehungen der Hydroiden zu Schwämmen und Korallen (zu wel letzteren besonders die Milleporen überleiten) kaum wenig Rechnung gtragen.

Der Hauptunterschied der von v. Koch angenommen Stammform und der, die ich befürworten möchte, liegt nur der sessilen gegenüber der freien Lebensweise. Und dem e sprechend wird die Deduction des Stammbaums der Zoophyt hauptsächlich nur darin verschieden, dass die Festsetzung (im Uebrigen gleichen Urformen erst später angesetzt wird. Nä lich erst für die speciellen Stammformen der Spongien, Korall und Hydroiden, während aus der Annahme einer festsitzend Hydromedusenstammform ein Festsitzen bereits der Urform (gesammten Acalephen und somit auch aller Zoophyten folgert.

Bei ersterer Annahme können auch die freien Siphonopho und Ctenophoren [1]) (vielleicht auch ein Theil der Medusen o Polypengeneration?), sowie die nur ganz lose angehefteten Luc narien direct ohne Unterbrechung durch eine sessile Zwisch form aus einer Reihe freier Stammformen abgeleitet werden.

Für die freie Lebensweise der Hydromedusenstammf möchte ich nun aber besonders auch deshalb sprechen, weil s mit dieser Annahme erklären lässt, warum gerade nur die sex differenzirten Personen vieler Hydroidenstöcke frei werden i sich im hohem Grade ausbilden.

Die Hydromedussenstammform, sexuell differenzirt, wie j nur noch ein Theil ihrer Nachkommen, vermehrte sich dane durch Sprossung, wie noch jetzt die Polypen, zum Theil auch Medusen — unter ihnen wieder, falls man sie wirklich eine duse nennen will, ihrem Charakter entsprechend auch die E

---

[1]) Die Ctenophoren möchte ich wegen ihres Hermaphroditismus, Fehlens von Stockbildungen unter ihnen, und ihres ganz eigenthümlichen morphologischen Charakters, in Folge dessen sie „den achtstrahligen Al narien durch ihren Bau näher verwandt sind, als den vierstrahligen Hy medusen" (Haeckel, Gener. Morphol. I, p. 484), als eine schon früh a zweigte Klasse der Acalephen halten.

theria — und wie viele niedere Thiere überhaupt.[1]) War die Stammform frei, so wurden es zunächst auch alle ihr anfangs noch gleichen Sprossen, und erst später wurde ein Theil sessil. Hierdurch entstand znächst ein echter, schwimmender Cormus.

Diejenigen Sprossen, welche sich immer noch vom Stocke lösten, blieben der Stammform zunächst noch am ähnlichsten. Gleich ihr lebten sie frei weiter und gleich ihr blieben sie sexuell differenzirt. Dagegen entfernten sich die anderen bereits weiter von der Stammform, wurden zu sessilen Personen und differenzirten sich durch die Wirkung der Arbeitstheilung unter Verlust der Sexualität zu blossen Nährpersonen, bei den Siphonophoren auch noch weiter behufs der speciellen Ausübung anderer Functionen. Die gleich der Stammform frei und sexuell bleibenden Sprossen konnten dann durch natürliche Züchtung allmählich zu leichterer und freierer Bewegung, vor Allem durch die Ausbildung der der Stammform wie den „Polypen“ fehlenden Schwimmglocke, zu besserer Orientirung etc. befähigt werden und sich so in höherer, für ihr Freileben günstiger Weise ausbilden.

Dieses Verhalten blieb bei vielen, gleich dem Stammcormus frei bleibenden Siphonophorenstöcken und vielen, selbst sessil gewordenen Hydroidencormen. Bei einem andern Theil der — schwimmenden wie festgehefteten — Cormen wurden sämmtliche Personen nach und nach sessil. So konnten die sexuell gebliebenen Personen durch fortgesetzte Arbeitstheilung schliesslich zu blossen Gemmen herabsinken.

Dagegen erscheint mir der von v. Koch für das Zusammenfallen der Lösung mit der Sexualität angegebene Grund, dass durch das Erhalten der Sexualität gerade nur der sich lösenden und frei weiter lebenden Nachkommen einer ursprünglich sessilen

---

[1]) Die aus den Eiern entstehenden Personen waren anfangs natürlich sämmtlich auch sexuell differenzirt. Denn da der Zerfall der Personen der Hydromedusenstöcke in sexuelle und esexuelle, d. h. eben der Generationswechsel, als allmählich — und zwar durch die Wirkung der Arbeitstheilung — entstanden und nicht als von jeher vorhanden erklärt werden muss, kann ich durchaus nicht dem von Kleinenberg (Hydra 1872, p. 33) ausgesprochenen Satz beipflichten: „Ursprünglich scheint bei den Hydromedusen allgemein das Verhältniss bestanden ..... zu haben, dass die aus den Eiern hervorgegangenen Individuen selbst niemals Eier und Samenkörper produciren, sondern sich nur ungeschlechtlich durch Knospung oder Theilung fortpflanzen, und erst die nächste oder eine später ungeschlechtlich erzeugte Generation wieder geschlechtsreif wird.“

Stammform eine Inzucht erschwert sei, nicht ganz befriedigend. Denn eine solche hätte ja gleich durch denselben Ausweg vermieden werden können, den wir fast überall da eingeschlagen sehen, wo die sich ursprünglich lösenden Sexualpersonen später sessil geworden sind, nämlich dass die sich bildenden Stöcke dioecisch wurden.

Abgesehen hiervon aber findet sich Monoecie und selbst Hermaphroditismus unter den Zoophyten so allgemein verbreitet (Schwämme, Korallen, Ctenophoren, die monoecische Hydra selbst), dass eine Inzucht unter ihnen kaum schädlich sein, noch weniger den Grund zu so eigenthümlichen Erscheinungen, wie dem regelmässigen Zusammenfallen der Sexualität mit der Lösung abgeben kann.

Dass der Uebergang von einem sich lösenden zu einem sessil bleibenden Spross — vom prosopon zum blastus — absolut nichts Gewaltsames an sich hat, zeigen noch heut vor den Augen des Beobachters sich abspielende Vorgänge: Hincks beobachtete die Lösung von Obelia- und Clytia-Medusen in sehr verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung, theilweise sogar mit schon reifenden Ovarien.[1]) Agassiz constatirte bei Coryne mirabilis selbst ein Lösen oder Sessilbleiben der Gemmen je nach dem Einfluss der verschiedenen Jahreszeit[2]) und Hincks glaubt dasselbe für Podocoryne proboscidea annehmen zu können.[3])

Die Stammform blieb nun theils frei und wurde in diesem Zustande zum cormus, theils setzte sie sich während des Proliferirens fest. Durch entsprechende Anpassung an diese Lebensweisen differenzirten sich die cormen dann weiter. Hierdurch gewinnen wir die Ausgangspunkte für Siphonophoren- und Hydroidencormen.

Auch die Annahme der Festsetzung einer ursprünglich freien Form hat ebenso wenig etwas allzu Gewagtes, als die des Sessilwerdens ursprünglich sich lösender Sprossen, da sich auch hier verbindende Mittelglieder finden.

Die Eleutheria heftet sich nicht selten mit ihrem aboralen Pol fest, so dass sie dann „wie ein kleiner Polyp“ aussieht[4])

---

[1]) British Hydroids, p. 143, 147.
[2]) Contributions. 1862. IV, p. 189.
[3]) O. c., p. 317.
[4]) Keferstein u. Ehlers, zoolog. Beiträge 1861.

d ihr Entdecker Quatrefages diese Stellung für die gewöhnliche i der Fortbewegung halten konnte.[1])

Die Lucernarien, deren ganzer Bau einen sehr medusoiden ıd zum Theil der Eleutheria ähnlichen Charakter trägt[2]), sind war mit ihrem aboralen Pol festgeheftet, aber so verschieden von er Anheftungsweise der Polypen und so oberflächlich, dass gewöhnlich eine starke Erschütterung oder sonstige Beunruhigung genügt, um sie zu bewegen, ihren Platz auf den Algen, an denen sie sich festgesetzt, aufzugeben und sich zu Boden fallen zu lassen.

Auch die Hydra ist nur lose mit ihrer Basis angeheftet, ihre Sprossen reissen sich vom Stocke los, indem sie zuweilen die Tentakel an in der Nähe befindliche Gegenstände heften, somit ganz dieselbe Stellung annehmen, wie die kriechende Eleutheria, und setzten sich nach ihrer Freiwerdung wieder fest.

In der Ontogenie der Hydroiden sind die ersten phylogenetischen Vorgänge naturgemäss am meisten abgekürzt und verwischt. So fehlt allermeist das Bild der Stammform, so ist die aus der Flimmerlarve sich bildende Person gleich ein esexueller Hydranth, so sprosst jede Person des sich entwickelnden Stockes gleich mit der speciellen Differenzirung, bezüglich denjenigen secundären Organisationsmängeln, welche phylogenetisch erst ganz allmählich durch Aus- und Rückbildung in Folge von Arbeitstheilung und Anpassung entstanden sind.

Bei einer Familie aber, den Tubularien, findet sich eine riechende, Eleutheria-ähnliche Form in der Ontogenie in frappirender Weise wieder, und gerade hierin möchte ich eine neue

---

[1]) Mémoire sur l'Eleutheria dichotoma. Ann. sc. nat. XVIII. 1842, behtigt von Krohn. Wiegmann's Archiv f. Nat. 1861.

[2]) W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. 1862, p. 18 rt aus: „wie in allen wesentlichen Theilen diese so anormal scheinende tung mit den Medusen übereinstimmt, so dass man sich eine richtige Vorlung von ihrer Form und der Anordnung ihrer Organe macht, wenn man sich wie eine noch festsitzende, gestielte Medusenknospe denkt, bei der Magen bereits gebildet und am Ende geöffnet ist, bei welcher aber die liärkanäle noch eine sehr grosse Breite haben und durch schmale Querde von einander geschieden sind, welche dann in diesem Zustand der wicklung stehen bleibt, auswächst und im Verlaufe der Radiärkanäle Geechtsorgane entwickelt." Die allen Bemühungen zum Trotz bisher noch ntdeckt gebliebene Ontogenie dieser merkwürdigen Thiere könnte vielht ein helles Streiflicht auf die Phylogenio der Hydromedusen werfen.

Stütze für die Annahme einer Eleutheria-ähnlichen Stammform Hydromedusen erblicken.

Die den weiblichen Medusoidgemmen der Tubularien schlüpfte Larve, von Allman mit dem Namen Actinula bel ist nicht, wie gewöhnlich, eine flimmernde Planulaform, be vielmehr bereits Tentakel, ein manubrium mit Mundöffnung einen kurzen Hydrocaulus. Diese Larve kriecht genau wie Eleutheria, den Mund gegen die Bodenfläche gewendet, mit H der Tentakel umher, um sich schliesslich mit dem aboralen ganz so, wie es die Eleutheria vorübergehend thut, festzuset und in dieser Stellung zum Polypen zu werden. [1])

Vergleicht man die von Allman gegebene Abbildung kriechenden actinula [2]) mit einer in gleicher Stellung befindlic Eleutheria, [3]) so muss die Uebereinstimmung zwischen bei auffallen.

Claparède's Annahme, dass sich die junge actinula mit d Theile, den er übrigens treffend „mit dem manubrium der ech Quallen" vergleicht, festsetzt [4]), wurde von Allman berichtig Dem Ausspruche Claparède's, dass der Tubularienpolyp eine „f sitzende Meduse" ist, schliesse ich mich auch in phylogenetisch Sinne insofern an, als ich ihn für einen sessil gewordenen Desc denten einer ursprünglich freien Stammform halte. Nur s derselbe nicht mit dem Munde, sondern vielmehr, genau wie sich anheftende Eleutheria, mit dem aboralen Pol fest.

Bei einer Anzahl Hydromedusen fehlt schliesslich die sammte Bildung eines Stockes mit sexuellen und esexuellen-P sonen, und erstere entwickeln sich allein, ausgerüstet mit speciell erworbenen Eigenschaften. In vielen Fällen ist hier w abgekürzte Vererbung im Spiel, nicht ausgeschlossen ist aber Möglichkeit, dass sich der durch Arbeitstheilung entstehe Polypenstock auch phylogenetisch überhaupt nicht differen

---

[1]) Kleinenberg (Hydra, p. 81), hält es für nicht passend, diese Jug form der Tubularien mit einem besonderen Namen zu belegen, weil sie dem ausgewachsenen Thier nur unbedeutend verschieden sei. Meiner Ans nach ist aber auf dieses sich frei bewegende Jugendstadium so viel Gew zu legen, dass ihm wohl ein besonderer Name gebührt.

[2]) Tubularian Hydroids. Pl. XX, F. 4.

[3]) Ib. Pl. XVIII, F. 4.

[4]) Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbell Thiere an der Küste der Normandie. 1863, p. 3.

[5]) O. c., p. 90.

nd die freischwimmende Meduse allein aus der kriechenden Stammform entwickelt hat. Man darf nicht vergessen, dass gerade im Gebiet des sogenannten „Generationswechsels“ gleich scheinende Endresultate auf sehr verschiedenen Wegen erreicht sein können.

Will man das Princip der Arbeitstheilung für die Erklärung der Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Formen der Hydromedusen-Personen gelten lassen, so sind die Ausdrucksweisen erste und zweite Generation, sowie Generationswechsel selbst eigentlich nicht ganz zutreffend.

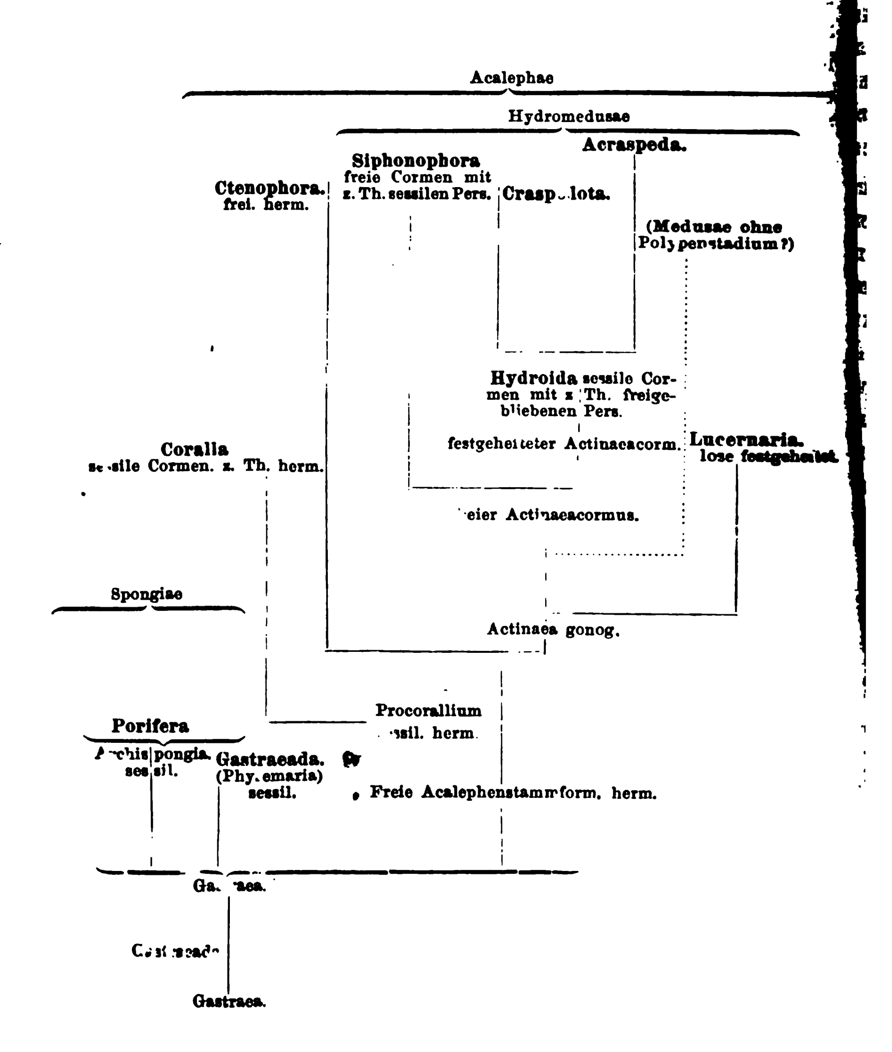
Die solitären Medusen sind in phylogenetischem Sinne keine auf den Polypencormus generisch folgende, von ihm abstammende Tochterreihe. Vielmehr sind sie mit jedem am Stock sprossenden Polypen zu parallelisiren und in eine Generation mit ihm gehörig, als ihm gleichwerthige, nur in Folge der Arbeitstheilung different gewordene Schwestersprossen. Nur scheinbar, durch die zufällige Verästelung des Stockes, stehen sie, ganz ebenso wie die Polypenpersonen unter sich, in verschiedenem Verwandtschaftsverhältniss zu den einzelnen Polypen.

Alle das Geschwisterverhältniss zwischen Polypen und Medusen undeutlich machenden Umstände, das spätere, zu einer bestimmten Zeit eintretende Erscheinen der Medusensprossen, die Differenzirung von besonderen Trägern (blastostyli) sind phylogenetisch secundär erworbene, hierfür unwesentliche Eigenthümlichkeiten.

Sonach findet auch eigentlich kein Wechsel, sondern vielmehr ein Nebeneinanderentstehen differenter Geschwisterreihen statt.

Wollte man trotzdem die Ausdrücke erste und zweite Generation anwenden, so wäre es jedenfalls correcter, die sexuell differenzirt gebliebene Form die erste zu nennen (wie dies bei Botanikern üblich ist), da sie der Stammform in geschlechtlicher Beziehung, worauf es hier vor Allem ankommt, am nächsten steht.

Bei der Annahme einer freien Hydromedusenstammform (Actinaea, aus Actinula) würde sich ihr Stammbaum etwa folgendermassen gestalten:



Auf solche, hier nur kurz angedeutete, oder ähnliche Weise lässt sich durch das Princip der Arbeitstheilung die Entstehung so differenter Formen, wie Polypen und Medusen auseinander natürlich erklären, ohne dass freilich bis jetzt ein sicherer Weg durch das noch vielfach unerforschte und durch unzählige, secundäre Verschlingungen schwierig zu verfolgende Labyrinth ihrer Entwicklungsgeschichte sich finden liesse.

Natürlich macht der hier angetretene Versuch in keiner
ise Anspruch auf grössere Sicherheit als andere, bereits durch-
ührte. Er soll vielmehr hauptsächlich nur zeigen, wie etwa,
ne den Personenwerth der Polypen und Medusen anzutasten,
: Verwandtschaft zwischen beiden auf Grund der Descendenz-
eorie erklärt werden kann.

Schliesst man sich nun der Allman'schen Theorie über die
xualverhältnisse bei den Medusen an — eine Auffassung, die
:h nur sehr gezwungen in den Rahmen der morphologischen
hatsachen hineinpassen lässt —, so wird die Phylogenie statt
arer nur um so verwickelter.

Die Gegenbaur'sche Erklärung der sessilen Geschlechtsgemmen
ı Polypen als Personen stellt alle früher in sexueller Beziehung
ι vielfache Kategorien eingetheilte Polypen [1]) auf eine Stufe, be-
immt alle Hydranthen als ungeschlechtlich. Die Auffassung
llman's trennt im Gegentheil nahe stehende Medusen als zum
heil Personen, zum Theil weitgehend differenzirte Cormen und
rklärt dieselben theils als sexuell, theils als „not directly sexual."

Die phylogenetische Entstehung beider müsste sonach eine
anz andere sein. Die Gonochemen wären, der gewöhnlichen
Auffassungsweise gemäss, als solitäre, geschlechtlich differenzirt
gebliebene Nachkommen der Stammform zu betrachten. Die Ent-
tehung der Blastochemencormen müsste dagegen von Neuem
.us der Bildung eines cormus ursprünglich gleichgebildeter,
ämmtlich sexueller Blasten hergeleitet werden und liesse sich
.ls Ausgangspunkt die proliferirende Meduse wählen. Es wäre
.ber dabei sehr schwer erklärbar, wie einzelne Personen die ge-
chlechtliche Function übernommen hätten und durch fortgesetzte
ırbeitstheilung zu blossen Gemmen gleich den sporosacs der Polypen
ıerabgesunken wären, ohne dass sich auch eine Differenzirung für
ındere specielle Functionen, vor Allem in der Bildung blosser Nähr-
ersonen geltend gemacht hätte. Es wäre ein sehr merkwürdiges
Factum, dass der so gebildete Stock mit einer esexuellen und
mehreren Sexualpersonen den solitären Sexualpersonen der übrigen
Medusen so sehr ähnlich geblieben oder geworden sein sollte. [2])

---

[1]) Cf. hierfür besonders: Van Beneden, Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires. Mém. de l'ac. roy. d. Belgique XVII. 1848.

[2]) Allman selbst scheint dies gefühlt zu haben und zu der Ansicht hinzuneigen, dass vielleicht alle Craspedoten als Cormen zu betrachten seien. Denn nach der Beschreibung der Geschlechtsorgane an der als Typus einer

Der Vortheil, den die Allman'sche Theorie für die Erklärung einer directen Abstammung der Aeginiden von Geryoniden darzubieten schien, fällt mit der Erklärung der anscheinenden Sprossung als Parasitismus. Aber selbst wenn eine unmittelbare Verwandtschaft zwischen diesen oder anderen Medusengeneris bestände, würde eine Erklärung hierfür durch die Auffassung der proliferirenden Generation als ungeschlechtlicher Blastochemen in keiner Weise gegeben sein. Denn, wie gesagt, genügt die blosse Constatirung der Abstammung geschlechtlicher Generationen von ungeschlechtlichen zur Erklärung derartiger Facta keineswegs.

Die Wright'sche Auffassung des gesammten Hydractiniacormus als einer einzigen Person, seiner der Ausübung verschiedener Functionen entsprechend ausgebildeten Personen als Organe und die Gleichsetzung dieses gesammten Stocks mit einer Meduse (Wright nennt die Hydractinia geradezu: „a zoophyte intermediate in its form and structure between the true zoophyte and the acaleph") schliesst eine Erklärung der Abstammung von Polypen und Medusen von einander durch Arbeitstheilung von vorn herein aus.

Der von ihm gezogenen Parallele zwischen dem Generationswechsel der Atractylis ramosa und den bei Aphiden vorkommenden geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungsweisen fehlt dagegen jede wahre Homologie, abgesehen davon, dass durch eine solche Auffassung absolut keine Erklärung des Vorganges gegeben würde.

Bekanntlich werden die mit wirklichen weiblichen Geschlechtsorganen ausgerüsteten viviparen Aphiden jetzt als der Befruchtung nicht bedürftige Weibchen angesehen [1]) und derartige Fortpflanzungsweisen als Parthenogenesis bezeichnet.

Ausserdem werden durch die Wright'schen Parallelisirungen die verschiedenen Polypen und Medusengenera in Bezug auf ihre Tectologie ganz willkürlich getrennt. Die Polypenstöcke sind

---

Gonocheme aufgestellten Oceania coronata (= Tiara pileata Forsk?) sagt er ausdrücklich, er bestreite nicht die Möglichkeit, dass auch an dieser Meduse, und zwar an der Magenwand (manubrium) Geschlechtsgemmen („true buds, to which the development of the sexual elements may be confined") auftreten könnten, und wenn dies der Fall sein sollte, so wäre auch sie unter die Blastochemen zu rechnen.

[1]) Cf. Claus, Ueber die Bildung des Insekteneies. Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1864.

eils **Cormen**, theils Einzelpersonen, die meisten Polypen ungehlechtlich erzeugte Personen, die der Hydractinia etc. Organe; e **Medusen** der Atractylis ramosa sind sexuell gewordene und **sonders** differenzirte Polypen, während von der des Eudendrium ısillum ausdrücklich gesagt wird, sie sei „not as a sexual lyp" zu erklären etc.

So meine ich, dass anatomische und ontogenetische, wie ch phylogenetische Gründe dafür sprechen die früher unbeittene Auffassung sämmtlicher Medusen als sexuell differenzirte nzelpersonen auch fernerhin beizubehalten.

IV. Beobachtete Arten.

1) Clytia Johnstoni Alder. T. II, F. 1—9.

Eucopidae Ggb. Oceanidae Ag. Thaumantiadae Forb.

ːrtularia volubilis. Ellis und Solander. Zooph. 51. Pl. IV. F. e, f. E. F. (Polyp.)

ıc S. volubilis Linné (= Campanularia vol.) cf. Hincks, p. 161.)

ımpanularia volubilis Johnston. Brit. Zooph. 107—108, F. 18. (Polyp).

— Couch. Cornish Fauna pt. 3, 40. t. II, F. 11.

— Gosse, Naturalist Rambles Dev. Coast. 296. t. 18.

— Hincks, On reproduct. of Camp. Ann. Nat. Hist., July 1852. Pl. III, F. 5. (Medusensprossung).

ımpanularia Johnstoni (Polyp.) Alder, Ann. Nat. Hist. Vol. XVIII, 2. Ser. 1856, p. 359. Pl. XIII. F. 8.

— Alder, Catal. Zooph. Northumb. and Durham. Transact. Tyneside natur. Club. 1857. V. 126. Pl. IV, F. 8.

— Wright, Ed. New. Phil. Journ., April 1858. VI, Pl. VII, F. 3. Proceed. roy. phys. soc. Ed. Vol. I, Pl. XIV, F. 5, XIX. F. 3, 4.

— Allman, Proc. roy. phys. soc. Ed., December 1858. VI. Ann. and Mag. Vol. XIII, 3. Ser. 1864. Tubularian Hydroids p. 35, F. 9 (Meduse).

ytia volubilis (Polyp. Meduse) van Beneden. Mém. s. l. Camp. de la côte d'Ostende. Mém. de l'ac. roy. d. Belg. XVII. 1844. Bullet. de l'acad. roy. d. Belg. XIV. 1847. Nro. 5, p. 457. Fig. 7 der Taf. Recherches sur la Fauna litt. de Belgique 1866, p. 166. T. XIV, F. 1—10.

Clytia. Johnstoni. Hincks, British Hydroid Zooph. V. I, p. 1
Vol. II, Pl. XXIV, F. 1 (Polyp. Meduse).

Clytia bicophora. A. Agassiz, Proc. Boston soc. N. H. I
F. 14, 15. 1862. | Illustrat. catal. of the. N. Am. Acaleph
1865. p. 78, F. 108—111 (Polyp. Med.).
L. Agassiz, Contributions Nat. Hist. U. St. 18
IV, p. 304, 354. Pl. XXIX, F. 6—9 (Polyp).

Platypyxis cylindrica. L. Agassiz, Cont. Nat. Hist. U. S
IV. p. 307, F. 41, Pl. XXVII, F. 8—9.

Campanularia sp. Gegenbaur, Generationswechsel 185
p. 13, T. I, F. 1, 2.

Campanularia Gegenbauri. Sars, Middelhavets Li
Fauna. 1856—57, p. 48.

Eucope campanulata.
Eucope thaumantoides.
Eucope affinis. } Gegenbaur, Zeitschr. f. wiss
Zool. 1857. p. 243—44. T. I
F. 9—13.

Eucope picta
Eucope exigua } Keferstein u. Ehlers, Zool. Beiträg
1861. T. XIII, F. 11, 12, 13.

Eucope variabilis. Claus, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 18
T. XXXVIII, F. 9—13.

Eucope gemmigera (?). Keferstein, Unters. niederer See
1862. T. II, F. 9.

Thaumantias sp. Busk, Transact. microsc. soc. Lond. I
1852, p. 22.

Thaumantias dubia n. sp. Kölliker, Zeitschr. f. wissens
Zool. IV. 1853.

Thaumantias Thompsoni (?)
Thaumantias convexa (?) } Forbes, British Medus
p. 49, Pl. XI. F. 5, p.
Pl. XI, F. 6.

[1]) Zur Gattung Clytia, ein von Lamouroux für eine Grup
der Campanularien Lamarck (Anim. sans vert. II), Sertulari
Linné aufgestellter Genusname, gehören nach van Bened
L. Agassiz und Hincks diejenigen Campanulariiden, deren fr
Medusen sich durch eine gewölbte Glockenform, durch eine v

[1]) Da Synonymie und Systematik der craspedoten Medusen noch vielf
unklar und unsicher erscheint, so hielt ich es für nicht überflüssig, bei den
vielen verschiedenen Namen belegten Species etwas ausführlicher auf die ü
sie existirende Litteratur einzugehen. Jedenfalls bin ich bereits nach
Beobachtung weniger Medusen zu der Ueberzeugung gekommen, dass e
bedeutende Anzahl der aufgestellten Arten gestrichen werden muss.

hältnissmässig geringe Anzahl beweglicher Tentakeln und zwischen diesen liegende Sinnesbläschen auszeichnen. Allman behält für dieselbe Gruppe den alten Lamarck'schen Namen Campanularia bei, während er für die Campanulariiden mit sessilen Gemmen, die Campanulariae Hincks, den Gattungsnamen Laomedea gebraucht. Van Beneden adoptirte zuerst, als er die Medusengemmation an der Campanularia volubilis Johnston entdeckte und die grosse Verschiedenheit ihrer Sprösslinge mit den anderen, bereits bekannten Campanularia-Medusen, den späteren Obelien, beobachtete, Lamouroux's Gattungsnamen für diese Hydroide. Hincks behielt dagegen, als auch er 1852 die Sprossung der jungen Meduse sah, wohl aus Unkenntniss der vorangegangenen van Beneden'schen Beobachtung den alten Namen Campanularia volubilis vorläufig noch bei. Die Artverschiedenheit der Campanularia volubilis Johnston mit der Sertularia volubilis Linné wurde von Alder constatirt, und ihr der Name Campanularia Johnstoni nach ihrem Entdecker beigelegt. So musste sie nach dem die Medusen berücksichtigenden Eintheilungsprincip von jetzt an den Namen Clytia Johnstoni führen. Auf dieselbe Species ist wahrscheinlich die Campanularia zu beziehen, deren Gemmation Gegenbaur in seinem Generationswechsel beschrieb, und der Sars den Namen C. Gegenbauri gab.

Nach der Agassiz'schen Systematik gehört die Meduse zu den Oceaniden, d. h. denjenigen Eucopiden Gegenbaur, deren Randkörper zwischen, nicht an den Tentakelbasen liegen.[1]) L. und A. Agassiz nennen sie nach der Weise amerikanischer Zoologen mit einem neuen Specisnamen Clytia bicophora. Von L. Agassiz wurde sie einmal für die ausgebildete Meduse der Platypyxis (Clytia) cylindrica gehalten und so beschrieben, da die neu entdeckten Sprösslinge der Platypyxis den jungen Clytien sehr ähnlich waren; ein Irrthum, der von A. Agassiz wieder berichtigt wurde.

Unter den Forbes'schen Thaumantiaden ist sicher eine oder mehrere mit Cl. Johstoni identisch, da es gänzlich unwahrscheinlich ist, dass der englische Forscher diese so häufige Meduse nicht beobachtet haben sollte. Das angebliche Fehlen der Randbläschen

---

[1]) „The Eucopidae and Oceanidae have distinct eyes; but in the Eucopidae they are attached to the base of the tentacles, which in the Oceanidae they are free, and occupy along the circular tube a position which seems independent of the arrangement of the tentacles.“ Contribut. 1862. IV, p. 352. Anm. 2.

kommt, wie oben bemerkt, nicht in Betracht und die Ansammlung von Chyluskörperchen sammt der Entodermtinction in den Tentakelbulbis kann als Ocellarbildung beschrieben sein.

Die von Busk und Kölliker beschriebenen Thaumantiaden stimmen mit Clytia Johnstoni vollkommen überein. Nach dem Gegenbaur'schen System gehört die Meduse zu den Eucopiden, und hat der Begründer dieser Familie selbst drei ihrer Entwicklungsstadien unter verschiedenen Speciesnamen beschrieben. Eucope picta und exigua Kef. und Ehl. sollen von diesen nur durch die Zahl der Tentakel resp. der Randbläschen verschieden sein, sind also mit ihnen und Cl. Johnstoni identisch. Schliesslich hat sie noch 1864 Claus auf Helgoland beobachtet und als Eucope variabilis beschrieben. Nicht unmöglich ist es auch, dass Eucope gemmigera Kef. mit der vielbenannten Cl. Johnstoni identisch ist. Denn dass die Geschlechtsorgane „in der Mitte der Radiärkanäle“ ihren Sitz haben sollen, halte ich für kein sicheres Unterscheidungsmerkmal und sonst wüsste ich nicht, warum die von Keferstein beobachtete Meduse „mit keiner bisher beschriebenen Eucope zu verwechseln“ sein soll.

Durchmesser 2, 3 — etwa 9 Mm. (Claus).

Umbrella mit mässig entwickelter Gallertsubstanz und variabler Form. In der Jugend hochgewölbt, später von flacherer Glockenform. Zuweilen der freie Rand mehr viereckig, wobei die vier radialen Bulbi die Ecken bilden.

Subumbrella und velum stark entwickelt. Codonostom oft auch bei älteren Thieren ziemlich eng.

Marginalstrang sehr stark entwickelt, mit mehreren Zellschichten, an den Tentakeln zu fast kugelförmigen Bulben anschwellend. Marginalstrang, Bulbi und Tentakel, bei jungen Medusen auch die ganze umbrella mit länglichen Nesselkapseln bedeckt.

Vier Radiärgefässe; die untere Wand des Cirkelkanals mit geschichtetem, scharf vom Marginalstrang abgesetztem Epithel.

Der ziemlich quadratische Magenansatz unmittelbar unter der umbrella. Magen mit vier vorspringenden Kanten und eingebuchteten Seiten, das velum auch im ausgedehnten Zustand nicht erreichend. Contractil, jedoch in der Form wenig variabel. Die maschigen Entodermzellen ziemlich stark entwickelt. Lumen im Querschnitt kreuzförmig, Mund ganzrandig, durch die Einbuchtung der Magenseiten vierlippig erscheinend.

Die Entodermzellen der Bulbi gewöhnlich hellbraun tingirt.

Die Färbung anscheinend aber auch hier sehr variabel, da A. Agassiz von „black pigment cells in the bulb“ spricht.

Die jüngsten beobachteten Medusen, denen die Genitalien noch vollkommen fehlten, mit 4 radialen Tentakeln und 4 interradialen Anlagen, sowie 8 Randbläschen, je 1 zwischen 2 Tentakeln. In diesem Zustand lösen sie sich nach A. Agassiz vom Polypenstock ab. Die ältesten und grössten zur Beobachtung gelangten nur mit 16 Tentakeln. Die regelmässige Entwicklungsfolge derselben durch die abwechselnd stärkere und geringere Ausbildung der interradialen angezeigt.

In der Regel dieselbe Anzahl Randbläschen, diese jedoch nicht stets regelmässig zwischen den Tentakeln vertheilt, vielmehr zwischen 2 Tentakeln zuweilen 2 oder keins befindlich. Bei alten Exemplaren gewöhnlich nah an einem Bulbus liegend.

Claus fand sehr grosse Exemplare von 9 Mm. Durchmesser mit 24–28 Tentakeln und gleicher Anzahl Randbläschen.

Tentakel hohl, von geringer Dicke, Länge sehr variabel und zuweilen die Glockenhöhe übertreffend.

Die Randbläschen mit eigener Membran versehen und von den Zellen des Marginalstranges epithelartig überzogen. Zahl und Anheftungsweise der Concretionen ausserordentlich variirend (s. o.).

Geschlechtsorgane kleine Säcke, welche am Radiärgefäss in etwa doppelt so grosser Entfernung vom Magen, wie vom Ringkanal liegen. Nicht selten bei Weibchen drei mit Eiern gefüllt während das vierte noch nicht ausgebildet ist.[1])

2) Campanulina acuminata Alder. T. II, F. 10—14.

Eucopidae Ggb. Oceanidae Ag. Thaumantiadae Forb.

Campanulina tenuis. van Beneden, Bullet. de l'acad. roy. de Belg. XIV. 1847. no. 5, F. 6 (Polyp.) Fauna litt. de Belgique. 1866. p. 174. Pl. XIII (Polyp. Meduse).
— — Allman, Ann. and Mag. N. H. XIII. 1864.
Campanulina acuminata. Hincks, British Hydroids. I. p. 187. II, Pl. XXXVII (Polyp. Med. pull.).

---

[1]) Cf. auch Gegenbaur, Zeitschr. f. w. Z. 1857, T. IX, F. 13. Keferstein, Untersuchungen etc. 1862, p. 28 (Eucope gemmigera).

Laomedea acuminata. Alder, Ann. and Mag. N. H. XVIII 2. Ser. 1856, p. 491. Pl. XVI, F. 5—8 (Polyp.) Cat Zooph. North. and Durh. Transact. Tynes. natu Club. 1857. F. C. III. p. 124. pl. V, F. 5—8 (Polyp.

— — Str. Wright, Proceed. roy. phys. soc. Edinb. I. 1857 p. 254. Pl. XIV (Polyp. Med. pull.) Edinb. new. phil Journ. Jan. 1858. Vol. VII, p. 108. pl. I, II (Polyp Med. pull.)

Wrightia acuminata. L. Agassiz, Contributions Nat. Hist U. St. 1862. IV, p. 354 (Polyp).

Oceania languida. A. Agassiz, N. Am. Acalephae p. 70 F. 94—102.

Epenthesiasis folleata(?). Mc. Crady, Proceed. Elliot soc. nat. Hist. Charleston. S. C. I. 1859.

Phialidium viridicans. Leuckart, Troschels Arch. f. Nat XXII. 1856, p. 18.

Thaumantias lineata(?). Forbes, British Medusae, p. 4[illegible] Pl. XI, F. 1.

Wie Clytia Johnstoni, so ist auch Campanulina acuminat zum Typus eines von van Beneden auf ihre Untersuchung hi begründeten Genus geworden. Derselbe gab dem von ihm ent deckten Polypen seiner Aehnlichkeit mit den Lamarck'schen Cam panularien halber den Gattungsnamen Campanulina und beschrie ihn als C. tenuis. Derselbe Polyp wurde 1856 von Alder als ne unter dem Namen Laomedea acuminata beschrieben. Die Art dentität dieses mit der C. tenuis v. Ben. wurde später von ih selbst nach Autopsie der Originalexemplare van Beneden's ane kannt (Hincks I, p. 107). Da Alder der Erste ist, dem wir ei genaue Beschreibung des Polypen verdanken, so lässt Hincks de von ihm aufgestellten Speciesnamen bestehen, während er d Priorität van Beneden's durch Beibehaltung des Gattungsname wahrt. Hincks stellt Campanulina mit Zygodactyla Brandt un Opercularella Hincks in eine besondere Familie Campanulinida weil ihnen der für die echten Campanulariiden charakteristisch glockenförmige Habitus der Gonotheken fehlt. Die Meduse sprossung wurde 1857 zum ersten Mal von Wright beobachte L. Agassiz führt den Polypen unter dem Gattungsnamen Wright auf. So weit sich aus der kurzen, von keiner Abbildung begleitete Diagnose erkennen lässt, ist auch die Epenthesiasis folleata M Crady's mit der C. acuminata-Meduse identisch. Ebenso pas die Beschreibung, die Leuckart von seiner Eucopide Phialidiu

iridicans giebt („eine Thaumantias in weiterem Sinne"), auf C. acuminata. Unter den Forbes'schen Thaumantiaden ist möglicherweise Th. lineata mit ihr identisch.

Die grössten der von mir gesehenen Exemplare dieser schönen Leptomeduse etwa 20 Mm. im Durchmesser, für eine Craspedote schon eine beträchtliche Grösse. Doch hat A. Agassiz noch viel grössere Exemplare beobachtet.

Umbrella der geschlechtsreifen Thiere nur flach, schlaff, zuweilen fast scheibenförmig. Junge Thiere nach A. Agassiz und van Beneden hochgewölbt. Die Gallertsubstanz mässig stark, subumbrella und velum dagegen nur schwach entwickelt, daher der schlaffe Habitus der ganzen Meduse.

Marginalstrang nur wenig schwächer als bei Clytia ausgebildet, an den zapfenförmigen Tentakelbasen stark anschwellend. Die Verbreitung der Nesselkapseln dieselbe wie bei Clytia.

4 Radiärkanäle. Magen ohne die grossmaschigen Entodermzellen, kurz und stets in zierlicher Weise zusammengefaltet, so dass am Mundrand eine Art Vierlippigkeit entsteht.

Die Form und Structur der Tentakel ähnlich wie bei Clytia. Ihre Anzahl gross und bei ganz normalen Verhältnissen in jedem Interradialraum gleich. Leuckart beobachtete als grösste Zahl 32 ($4 \times 7 + 4$), fand jedoch dieselbe oft unvollständig und die Tentakelanzahl in den Interradialräumen verschieden. Wie er so z. B. eine Meduse mit 27, so fand ich eine solche mit 29 Tentakeln.

Zwischen je zwei Tentakeln 1 oder 2 Randbläschen frei am Ringkanal liegend. Gewöhnlich nur mit 1 Concretion. Die Geschlechtsorgane lange, schmale Säcke längs der Radiärkanäle, bei starker Füllung mit ihren Enden fast an den Cirkelkanal anstossend.

Magen, Tentakelbasen und Geschlechtsorgane bei auffallendem Licht von zart meergrüner, bei durchfallendem von hellbrauner Färbung. Daher nennt sie Hincks: „pale emerald green", van Beneden „aussi belle que les plus belles émeraudes", während A. Agassiz als Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Organen angiebt, dass erstere „somewhat darker brownish-colored than the ovaries" seien.

3) Obelia dichotoma Linné.

4) Obelia sp. (geniculata Linné?) T. III, F. 1—34.

Eucopidae Ggb., Ag. Thaumantiadae Forb.

See-thread Coralline. Ellis, Corall. 21. pl. XII. F. a. A (Polyp).
Sertularia dichotoma. Linné, Syst. 1312 (Polyp).
— — Ellis u. Soland, Zooph. 48 (Polyp).
— — Dalyell, Rare and remarkable animals of Scot. 1848. Pl. XLI (Polyp. Med.).
Laomedea dichotoma (Polyp.) var. a. Johnston, Br. Zooph. 102. pl. XXVI, F. 1, 2 (2 nd. ed.) 1847.
— — Alder, Trans Tynes. nat. Club. F. C. III. 121.
— — Leydy, Mar. Jnv. N. J. and R. J., p. 6. Pl. XI, F. 38. 1855.
Obelia dichotoma. Hincks, Brit. Zooph. I, p. 156. II. Pl. XXVIII, F. 1 (Polyp. Med. pull.).
Campanularia gelatinosa(?). Van Beneden, Mém. d. l'ac. roy. de Belg. XVII. 1844 (nach Allman, Ann. and Mag. N. H. 1864, p. 372).
Obelia commissuralis (Polyp. Med.). Mc. Crady, Proceed. Elliot soc. nat. hist. Charleston. S. C. I. 1859, p. 19. Pl. 11, F. 5—7.
— — L. Agassiz, Contribut. Nat. Hist. U. St. 1862. IV, p. 315, 351. Pl. XXXIII, XXXIV, F. 10—21.
— — A. Agassiz, Proceed. Boston, soc. nat. hist. IX, p. 91, F. 5. N. Amer. Acalephae. 1865, p. 91, F. 134—35.
Eucope polystyla(?). Gegenbaur, Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1857. T. VIII, F. 18.
Thaumantias(?). Gegenbaur, Generationswechsel, p. 24. Anm.
Thaumantias plana(?). Sars, Beskrivelser og Jagttagelser. 1835, p. 28. T. V, Fig. 13 a—g.
Thaumantias lucifera(?). Forbes, British Medusae, p. 52. Pl. X, F. 2.
Tintinnabulum. Dalyell, Rare and remarkable animals. Pl. XLI, F. 8, 9.

Mit Recht nennt es Hincks eine schwierige Aufgabe, die nonymie der Obelia dichotoma aufzustellen. Und dies gilt ht nur für diesen, sondern auch für die übrigen Repräsentanten s Genus Obelia. Mehr wie in irgend einer anderen Hydroiden-uppe tritt hier der missliche, leicht Verwechselung und Verirrung in die Systematik bringende Umstand auf, dass verschiedene olypen ununterscheidbar ähnliche Medusensprösslinge erzeugen, der nach der Bezeichnung Allman's die Association gleicher „similar“) Gonosome mit ungleichen Trophosomen. Eine haltbare Unterscheidung der von den verschiedenen Hydroidenspecies herführenden Medusen ist bis jetzt wenigstens trotz mancher Versuche und trotz der entgegengesetzten Ansicht von A. Agassiz, der genügende Unterschiede durch die Beobachtung der Entwicklung gefunden zu haben glaubt und derlei Uebereinstimmungen „allem in der Entwicklungsgeschichte der Thiere Bekanntem total widersprechend“ nennt, nicht gelungen, und scheint auch nicht durchführbar. [1]) Die Folge dieser Thatsache ist, dass die Bestimmung der Synonymie da, wo nur die Medusen berücksichtigt sind, unmöglich ist, und dass man bei älteren, die Form der Polypen weniger scharf bestimmenden Diagnosen und Abbildungen nie sicher ist, ob nicht differente Species identificirt oder mit einander verwechselt sind, resp. ob dieselbe unter verschiedenen Namen aufgeführt ist. Denn auch die Polypengenerationen sind z. Th. so wenig von einander verschieden (man vergleiche z. B. Obelia dichotoma, flabellata, plicata Hincks. British Hydroids), die verschiedenen Beobachter legen das Hauptgewicht auf so verschiedene Charakteristiken, wie die Form der Hydrotheken und Gonangien, die Anzahl der Ringe und die verschiedene Länge der Hydrocauli, es werden so viel relative Unterschiede angegeben, dass es oft kaum möglich ist, zu entscheiden, ob eine Beschreibung oder Abbildung auf diese oder jene Species zu beziehen ist. Man findet solche, die sich eigentlich ununterscheidbar ähneln und doch differente Species charakterisiren sollen, und solche, die einer und derselben Species gelten sollen und doch in Kleinigkeiten, auf die von Einigen Gewicht gelegt wird, differiren. Es scheint mir demnach glaublich, dass sich mit der Zeit allerlei

---

[1]) Auch dieser Umstand, dass in einer Hydromedusenfamilie die noch sehr niedrig organisirten Medusenpersonen gleich, die Polypenpersonen dagegen verschieden sind, möchte ich als der Annahme einer sessilen, polypoiden Stammform nicht günstig auffassen.

Mittelformen finden werden, durch welche die Existenzberechtigu
mancher bisher als solche anerkannten „guten Arten“ in Fra
gestellt werden könnte.

Die Campanularien Lamarck's wurden zuerst von Lamour
in die zwei Genera Clytia und Laomedea gespalten. Doch basir
diese Unterscheidung auf unhaltbaren Charakteristiken. Sch
begrenzte Gruppen wurden erst 1864 von Allman aufgestellt, d
von Hincks, wenn auch theilweise unter anderer Bezeichnu
adoptirt wurden.[1]) Beide fassen unter dem schon von Péron u
Lesueur aufgestellten Gattungsnamen Obelia alle diejenigen Ca
panularien zusammen, deren sich lösende Medusensprossen, u
ein typisches Beispiel zu wählen, die charakteristische Gest
der Eucope polystyla Ggb. haben. Nach dem Gegenbaur'sch
System gehören alle Campanularia-Medusen zu den Eucopid
doch wies schon 1861 Fr. Müller[2]) auf die grosse Verschiede
heit hin, die zwischen den nach dem Typus der Eucope polyst
Gebauten und den übrigen herrsche. Sein Vorschlag, erster
den Dalyell'schen Genusnamen Tintinnabalum zu geben, d
übrigen dagegen als Thaumantiaden Eschsch. zu bezeichn
drang jedoch nicht durch, weil der Name Obelia die Priorit
hat und die Zugehörigkeit der zwei Thaumantiaden Eschscholt
zu den Eucopiden Ggb. doch nur Vermuthung ist. Die eur
päischen Synonyme für die Polypen der Obelia dichotoma ha
ich der Monographie von Hincks entnommen, der diese für d
sicher mit der Sertularia dichotoma L. übereinstimmenden häl
Ob Eucope polystyla und die angeführten Thaumantiaden Gg
Sars und Forbes sich auf Obelia dichotoma oder eine andere Obeli
beziehen, lässt sich nicht entscheiden.

Auf gleichfalls unsicheren Boden begiebt man sich bei de
Versuch einer Feststellung der amerikanischen Synonymie f
Ob. dichotoma. Von L. Agassiz wurde das ganze Genus Obeli
wieder in zwei verschiedene Gattungen, Eucope und Obelia, getheil
deren Kennzeichen die grössere oder geringere Tentakelanza
der jungen Meduse zur Zeit ihrer Lösung sein sollte (24 b
Eucope, 16 bei Obelia). A. Agassiz betont überdies das Fehl
oder Vorhandensein der Geschlechtsorgane zur Zeit der Lösu
als Speciesunterschied und hält hiernach die Laomedea genicula

---

[1]) Campanularia Allm. = Clytia Hincks.
Laomedea A. = Campanularia H.
Obelia A. = Obelia H.

[2]) Troschels Arch. f. Nat. 1861, p. 309. Anm.

Wright's [1]) und die Gosse's [2]) für 2 differente Species. [3]) Die Haltbarkeit dieser von den beiden Agassiz aufgestellten Kennzeichen wurde durch die Beobachtung der Lösung derselben Obelia, wie auch Clytia-Medusen nach verschiedener Zeit und in verschieden fortgeschrittenen Entwicklungsstadien von Hincks widerlegt. Dass übrigens nicht in jedem Fall dieselbe Tentakelzahl bei der Lösung der Medusen derselben Species ausgebildet ist, muss A. Agassiz selbst — wenn auch nur als seltene Ausnahme — bestätigen. [4]) Hincks nennt nicht ohne einige Berechtigung die Eintheilungsweise der beiden Agassiz „one which introduces confusion and difficulty into the science by enlarging the list of synonymes." Denn da nach dieser dieselbe Hydroide nicht nur unter verschiedenen Species, sondern selbst Genusnamen aufgeführt werden kann, wird die sichere Constatirung der Synonymie fast unmöglich. Dazu kommt, dass schon lange bekannte Arten unter neuen Namen aufgeführt sind und ein Vergleich mit den europäischen Repräsentanten grösstentheils ganz unterlassen ist. Jedenfalls bedürfen die amerikanischen Campanularien mindestens ebenso sehr „a thorough revision in order to extricate them from the confusion existing in their synonymie" [5]), als die europäischen.

Die Obelia commissuralis Mc. Crady und L. Agassiz ist nach des Letzteren eigenen Worten [6]) mit der Obelia dichotoma zu identificiren. Zwar scheint die von L. Agassiz IV. Pl. XXXIII, F. 6 gegebene Zeichnung durch die ziemlich langen Hydrocauli und die einfache Form der Gonangien nicht ganz übereinstimmend, dafür ist aber in der Detailzeichnung (Pl. XXXIV, F. 11) die für O. dichotoma charakteristische Form der Gonangien deutlich zu erkennen. Auch A. Agassiz [7]) giebt eine mit unserer O. dichotoma gut stimmende Abbildung der O. commissuralis Mc. Crady, so dass ihre Identität wohl gesichert erscheint.

---

[1]) New Edinb. Phil. Journ. IX. 1859, p. 112, Pl. II, F. 15.
[2]) Devonshire Coast, p. 84. Pl. IV.
[3]) N. Amer. Acalephae, p. 82.
[4]) Ibid., p. 90.
[5]) Ibid., p. 82.
[6]) „In its mode of branching it comes nearer to Laomedea dichotoma of the European shores, as figured by Johnston... them to any other species thus far described." Contribut. 1862. IV, p. 315.
[7]) O. c., p. 91, F. 134.

Die von L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 322. Pl. XX)
F. 1—9 als Eucope diaphana genau beschriebene Obelia ist
sonders auf Grund der charakteristischen Verdickungen an
Basis der Hydrocauli wohl mit unserer O. geniculata zu id(
ficiren.[1]) Ihr Synonym bei A. Agassiz ist Euc. alternata, wäh
er den Namen Euc. diaphana für eine von L. Agassiz schon frl
beschriebene, aber von der Euc. diaphana der Contrib. angeb
differente Species beibehält. Eucope fusiformis scheint von Ob
geniculata einzig durch die lange Form der Medusenovarien
schieden zu sein.

Dass die im August von mir beobachtete Obelia die Ob
dichotoma L. ist, schliesse ich mit Sicherheit daraus, dass ich
in verschiedenen Altersstufen zusammen mit den lebhaft pr
ferirenden Stöcken dieser Species fand, während ich nach dem
sonst gar nicht seltenen Polyp der Obelia geniculata vergeb
suchte. Ob dagegen eine im April gefundene Obelia die Ob
geniculata L. ist, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen.
Durchmesser der geschlechtsreifen Thiere war im Mittel etwas
deutender, die Tentakel verhältnissmässig länger und dünner,
Mundlippen ausgebildeter, die Haltung der umbrella eine et
andere. Im Allgemeinen sind, wie gesagt, die Obelia-Medu
untereinander so ähnlich, dass solche geringe, möglicherweise a
inconstante Unterschiede abgerechnet, die Beschreibung der ei
auch für die andere gelten kann.

Die Obelien fallen in dem mit pelagischem Auftrieb gefüll
Glase sofort durch die eigenthümliche Haltung, welche sie b
Schwimmen einnehmen auf. Statt dass nämlich ihre umbre
wie die anderer Medusen, glockenartig über den Magen her
gewölbt ist, ist sie fast oder ganz horizontal ausgebreitet, ja st
sich, wie ich übrigens nur an der O. dichotoma, nicht auch
geniculata (?) beobachtete, sogar nach oben in die Höhe, so d
die Innenfläche der umbrella nach aussen gewandt ist. Die T
takel sind dabei sämmtlich strahlenförmig ausgebreitet.

Durchmesser der geschlechtsreifen Medusen bei der im A
beobachteten Obelia ca. 5 Mm., bei der Obelia dichotoma
2—3 Mm.

Gallertsubstanz der umbrella stark entwickelt. Subumbre
und velum völlig fehlend. Erstere durch ein eine contract

---

[1]) Cf. z. B. L. Agassiz, Pl. XXXIV, F. 8 mit Hincks, Pl. XXV, F.

Schicht bildendes („Neuromuskel"-) Epithel ersetzt. Auf diesem Mangel beruht vor Allem der abweichende Habitus und die besondere Art und Weise der Schwimmbewegungen (s. o.).

Die Zellen des Marginalstrangs in wenig, meist nur 2 Schichten angeordnet, doch auch hier den Haupttheil der zapfen- oder kurz keulenförmigen Bulbi bildend. Das Ringgefäss mit überall nur einschichtigem Epithel. 4 Radialgefässe. Magen kurz mit schwach kreuzförmigem Ansatz und deutlich kreuzförmigem Lumen. Entodermgewebe stark ausgebildet. Der Mund zu vier zuweilen sehr verlängerten Lippen ausgezogen.

Tantakel solide, ohne Muskeln, daher starr, aus sehr grossen Knorpelzellen zusammengesetzt. Sie sind oberflächlich im Bulbus eingesenkt, dessen Hauptmasse und Höhlung auf ihrer unteren Seite (bei horizontaler Umbrellarstellung) liegt. Die oberste Knorpelzelle von der Gestalt einer Halb- oder Dreiviertelkugel und in die Gallertsubstanz der umbrella hereinragend. Die darauf folgende Zelle oft in der Mitte ringsum eingeschnürt, so dass der ganze Tentakel wie ein geknöpfter, durch den Bulbus hindurchgesteckter Stab aussieht. An den durch die Quermembranen der Knorpelzellen gebildeten Ringen liegen grosse, längliche Nesselkapseln. Der Nervenring zuweilen streckenweis isolirbar. Die Randbläschen an der Innenseite des Marginalstrangs an den Tentakelbasen selbst liegend. So folgen bei der einer normalen sich nähernden Umbrellarhaltung von aussen nach innen Tentakel, Bulbus, Randbläschen, während bei hochgestülpter umbrella die Randbläschen frei nach aussen gekehrt sind.

Die Randbläschen halbkugelig mit nur 1 von einer hohlen Nervenschale umgebenen Concretion. (Nur einmal fand ich in die grosse noch eine kleinere eingesenkt.) Je 2 Randbläschen zwischen 2 Radiärkanälen liegend, sodass ihre Gesammtzahl 8 ist. Diese Zahl bei der Lösung vom Stock schon vorhanden und sich nicht vermehrend. Sehr häufig fehlen 1 oder mehrere Randbläschen. Anzahl der Tentakel sehr gross (56, 61, 86 etc.), so dass sie zuletzt dicht nebeneinander liegen. Bei der Lösung von der Meduse ist nach den gemachten Beobachtungen die Vertheilung der Tentakel zwischen den Radiärkanälen und den Randbläschen eine regelmässige. Z. B. 24 Tentakel = 4 radiale und je 5 interradiale, oder 16 = 4 radiale und je 3 interradiale, die interradialen immer abwechselnd mit Randbläschen besetzt. Später aber erfolgt die Vermehrung der Tentakel nicht überall

ganz gleichmässig, sodass die eine Strecke zwischen 2 Tentakeln oder zwischen 2 Randbläschen den übrigen in der Entwicklung vorgeeilt oder auch zurückgeblieben sein kann. Feste Anhaltspunkte für die Verfolgung der Entwicklung bilden immer die radialen und die mit Randbläschen versehenen Tentakel. Bei geschlechtsreifen Medusen der Obelia geniculata(?) habe ich in Bezug hierauf eine Anzahl Zählungen angestellt, von denen ich einige hier folgen lasse. Die Zahlen hinter den Tentakelzeichen geben die wahrscheinliche Entwicklungsfolge der Tentakel (nach der Agassiz'schen Formel für eine mit 24 Tentakeln sich lösende Meduse) an.

Zwischen Radiärkanal:

A	1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	
	t^3 Anlage		t^3 klein		—		t^3 klein	
5.	t^2	4.	t^2	3.	t^2	4.	t^2	
	t^1		t^1		t^1		t^1	
	t^2		t^2		t^2		t^2	58 T[…]
	t^3 Anlage		—		—		—	
VI.	t^1 m.Randbl.	VI.	t^1 m.Randbl.	V.	t^1 m.Randbl.	VI.	t^1 m.Randbl.	2 Gegen[…] in fast […]
	t^3 Anlage		—		—		—	gleichem […]
4.	t^2	3.	t^2	3.	t^2	3.	t^2	wicklu[…]
	t^1		t^1		t^1		t^1	stadium, […]
	t^2		t^2		t^2		t^2	resp. […]
XII.	t^1 m.Randbl.	X.	t^1 m.Randbl.	IX.	t^1 m.Randbl.	X.	t^1 m.Randbl.	
	t^2		t^2		t^2		t^2	
5.	t^1	4.	t^1	4.	t^1	4.	t^1	
	t^3 Anlage		—		—		—	
	t^2		t^2		t^2		t^2	
XVII.	t^3 klein	XIV.	t^3	XIII.	t^3 Anlage	XIV.	t^3 Anlage	

B	1—2		2—3		3—4		4—1	
I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	I.	T^1 rad.	
	t^3		—		—		t^3 Anlage	
4.	t^2	3.	t^2	4.	t^2	4.	t^2	
	t^1		t^1		t^1		t^1	
	—		—		t^3 Anlage		—	
	t^2		t^2		t^2		t^2	52 Tentak[…]
VI.	t^1 m.Randbl.	V.	t^1 m.Randbl	VI.	t^1 —	VI.	t^1 m.Randbl.	Je zwei […]
	t^3 Anlage		—		—		—	barstreck[…]
4.	t^2	3.	t^2	2.	t^2	3.	t^2	(2—3, 3—4 […]
	t^1		t^1		t^1		t^1	1—2, 4—1) […]
	t^2		t^2		—		t^3 Anlage	gleichmä[…] entwickelt.
XI.	t^1 m.Randbl.	IX.	t^1 m.Randbl.	IX.	t^1 m.Randbl	X.	t^1 m.Randbl.	1 Randbläs[…] fehlend.
3.	t^2	3.	t^2	3.	t^2	4.	t^2 Anlage	
	t^1		t^1		t^1		t^1	
XIV.	t^2	XII.	t^2	XII.	t^2		t^2	
	—		—		—	XIV.	t^3 ganz kl. Anlage	

-2		2—3		3—4		4—1	
.	I.	T^{1} rad.	I	T^{1} rad.	I.	T^{1} rad.	.
		t^{3}		—		—	
	4	t^{3}	3. [	t^{3}	2.	t^{2}	58 Tentakel
		t^{1}		t^{1}		t^{1}	2 Randbläschen fehlend.
		t^{3}		—		—	
ndbl.	VI.	t^{1} m.Randbl.	IV.	t^{1} m.Randbl.	IV.	t^{1} —	
ge		—		t^{3}		—	
	3.	t^{2}	4.	t^{3}	3.	t^{3}	
		t^{1}		t^{1}		t^{1}	
		t^{3}		t^{2}		t^{3}	
		—		—		—	
ndbl.	X.	t^{1} m.Randbl.	IX.	t^{1} —	VIII.	t^{1} m.Randbl.	
		t^{3}		t^{3}		t^{3}	
	3.	t^{1}	4.	t^{1}	3.	t^{1}	
	XIII.	t^{3}		t^{2}	XI.	t^{3}	
		—	XIII.	t^{3}		—	

-2		2—3		3—4		4—1	
		T rad.		T rad.		T rad.	
		t		t		t	
	4.	t klein	4.	t	4.	t	86 Tentakel
		t		t		t	ganz abnormer Weise alle Randbläschen bis auf eins fehlend.
		t		t Anlage		t Anlage	Einigen Anhalt für die ungefähre Correspondenz der Tentakel giebt nur die entsprechende unvollständige Ausbildung des Tentakels XIII. in 1—2 u. 4—1, sowie des T. XVIII. in 1—2 u. 3—4.
	VI.	t —	VI.	t m. Randbl.	VI.	t —	
ge		t		t		t	
		t		t klein		t	
		t		t		t Anlage	
		t klein		t		t	
		t		t		t	
		t		t		t	
ge	15.	—	16.	—	14.	t klein	
		t		t		t	
		t		t		t	
		t		t		t	
		t		t		t	
ge		—		t ganz kleine Anlage		—	
		t		t		t	
		t		t		t	
		t		t	XX.	t	
		t		t			
	XXI.	t	XXII.	t			

e Geschlechtsorgane dicht am Cirkelkanal, eine geringe des Radiärkanals einnehmend. Die Ovarien im gefüllten l als traubige Säckchen, häufig mit Spadixbildung, von brella herabhängend. Wie die der Bulbi sind ihre Ento- llen gewöhnlich von braungrüner Chylusfarbe durchtränkt. stets farblos. (Genaueres über die Sexualorgane s. o.)

5) Tima pellucida Will.

nopsidae Ag Oceanidae, Geryonidae Eschsch. Geryoniadae Forb.

onia pellucida. Will, Horae tergestinae 1844. Pl. II, F. 8.

Geryonia pellucida. Frey und Leuckart, Beitr. z. K. wirbell. Th. 1847, p. 138.
Geryonopsis pellucida. Forbes, British Medusae, p. 4[illegible]
Tima pellucida. Zool. Ergebn. d. Nordseef. 21. Juli bis 9. Sept. 1872, 1874, p. 138. T. II, F. 6.
Oceania gibbosa. Péron et Lesueur, Ann. d. mus. d'hist. nat. XIV.
Eirene gibbosa. Eschscholtz, Syst. d. Acal. p. 94.
Dianaea gibbosa. Lamarck, Anim. sans vert, p. 507.
Dianaea lucullana. della Chiaje, Anim. senza verteb. 1823—25. Pl. LXXI, F. 1.
Tima gibbosa. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 362.

Von dieser schon von Frey und Leuckart unter der Helgolander Fauna aufgeführten Geryonopside wurde nur ein ganz defectes Exemplar gefangen. Der Magenstiel war breit und nur wenig aus der Velaröffnung hervorstreckbar. Der Magen selbst kurz, mit ganzrandiger, nur durch Faltung vierlippig erscheinender Mündöffnung. Die gefüllten Ovarien verliefen an den Radiärkanälen bis zur Umbiegungsstelle in den Magenstiel. In der umbrella wurden sehr deutliche, verzweigte Fasern sichtbar. Am Schirmrand war nichts als einige wenige Tentakelstummel erhalten.

6) Tima sp. (Taf. III, Fig. 35, 36).

Leider kann ich auch über die zweite im August gefundene Tima nichts Näheres mittheilen, da ich sie, derzeit mit anderen Beobachtungen beschäftigt, nicht genauer histologisch untersucht habe. Die umbrella war flachgewölbt, der Magenstiel hing lang aus der Velaröffnung hervor, der Magen war kurz, mit zusammengefalteten, eine Art Vierlippigkeit verursachenden Wänden. Die Ovarien erstreckten sich nur auf die am Magenstiel gelegene Strecke der Radiärkanäle. Der Schirmrand war mit 2 oder 4 sehr langen, dünnen und hohlen Radiärtentakeln besetzt, und ausserdem mit einer Menge ganz kleiner, stummelförmiger Interradialtentakeln, von denen oft 2 von einer Basalverdickung entsprangen. Die in grosser Zahl vorhandenen Sinnesbläschen habe ich allein genauer untersucht. (s. o.)

Die bei den verschiedenen Individuen wechselnde Zahl der langen Radialtentakel macht es mir sehr fraglich, ob wirklich

die Zweizahl derselben bei einigen Geryonopsiden so constant ist, dass darauf hin ein besonderes Genus, Saphenia, begründet werden könnte.

Vielmehr scheint mir die Helgolander Tima mit der Saphenia dinema Eschsch. (nec Forbes), Oceania dinema Pér. et. Les., Goodsirea mirabilis Wright [1]) identisch zu sein. Mit Ausnahme der Zweizahl der Tentakel ist weder an der Zeichnung Wright's, noch an den anderen, wenig deutlichen, z. Th. auch nach defecten Exemplaren gezeichneten Abbildungen [2]) der zwei von L. Agassiz angenommenen Saphenien etwas zu sehen, wodurch sie von echten Timen unterschieden wären.

Im April habe ich vergebens nach dieser Meduse gesucht.

7) Tiaropsis scotica(?) Allman Taf. II, Fig. 15—30.

Oceanidae Ag.

Tyaropsis scotica. Allman, Tubularian Hydroids. 1871—72.
Thaumantias multicirrata. Sars, Beskrivelser og Jagttagelser. 1835, p. 27. Pl. V, F. 12.
Tiaropsis diademata (?) Agassiz, Mem. Am. Acad. IV, p. 289. Pl. VI. Contrib. 1862. III. p. 354. Pl. XXXI, F. 9—15. IV, p. 308, F. 45—48.
— — A. Agassiz, N. Amer. Acalephae, p. 69, F. 91—93.

---

[1]) Edinb. phil. Journ. X. 1859. Pl. IX, F. 1.
[2]) Dianaea (Saphenia) balearica Quoy et Gaimard, Zoologie du voyage fait par Freycinet. 1824. Pl. 84, F. 3.
= Dianaea bitentaculata. Quoy et Gaimard, Observ. faits à bord de l'Astrolabe en Mai 1826. Ann. sc. nat. X. 1827. Pl. 6 A, F. 9.
Oceania (Saphenia) dinema. Cuvier, règne animal. Zoophytes. Pl. 54, F. 1 (Copie aus den nicht publicirten Tafeln zu Péron et Lesueur, Tableau des caractères etc. de toutes les Méduses etc. Ann. du mus. d'hist. nat. XIV, p. 346).

Dianaea endrachtensis. Quoy et Gaimard, voyage de Freycinet, p. 566. Pl. 84, F. 2. Eirene endrachtensis. Eschsch., p. 94 ist ganz aus der Liste der Geryonopsiden zu streichen. Denn nach der Zeichnung von Quoy und Gaimard ist sie sicher eine sechsstrahlige Geryonide. Da zwischen den langen Mundlippen ein Zungenkegel sichtbar zu werden scheint, wäre sie zur Gattung Carmarina Hckl. zu rechnen.

M. Sars beschrieb 1835 eine Meduse als Thaumantias multicirrata, welche mit der von mir beobachteten Meduse, anscheinend auch der Tyaropsis scotica Allman und ebenso der Tiaropsis diademata Ag. in den wesentlichsten Punkten übereinstimmt. Ueber die von Allman als scotica bezeichnete Tiaropsis liegt meines Wissens noch nichts Näheres, namentlich keine Abbildung vor. Ob die T. diademata Ag. wirklich von der europäischen Tiaropsis verschieden ist, muss noch dahingestellt bleiben.

Ein Unterschied zwischen der von mir gefundenen und der von Agassiz beschriebenen Tiaropsis liegt nur insofern vor, als erstere mit einem der T. diademata fehlenden Aufsatz auf der umbrella versehen ist und vier ziemlich starre Lippen hat, welche sich nicht so, wie L. und A. Agassiz abbilden, in viele Fältchen legen. Ein Polypenstadium für Tiaropsis ist bisher noch nicht aufgefunden worden und fehlt möglicher Weise ganz. Da Tiaropsis sowohl Randbläschen als Ocellen besitzt, so passt sie in keine der von Gegenbaur aufgestellten Familien.

Diese Craspedote scheint in unseren Meeren zu derselben Zeit, wie ihre Vertreterin an den amerikanischen Küsten aufzutreten, denn, ganz wie A. Agassiz, beobachtete ich sie im April in grosser Anzahl zusammen mit einer Sarsia (Syncoryne eximia Allm.), während im Hochsommer nicht eine einzige sichtbar wurde.

Durchmesser der beobachteten, noch jungen, geschlechtslosen Medusen ca. 1,5—2,5 Mm., Höhe 1—2 Mm. Nach der Zeichnung von A. Agassiz erreicht die ausgewachsene T. diademata bis ca 22 Mm. Durchmesser, 20 Mm. Höhe.

Die Gallertsubstanz ziemlich stark entwickelt, am Apicalpol eine stumpfe, auf die Glocke aufgesetzte Spitze bildend, der Anfang eines Knopfes. Diese im contrahirten Zustand viel stärker hervortretend, so dass dann die umbrella eine ausgeprägte Birnform hat.

Subumbrella und Velum stark entwickelt, die Querstreifung der Subumbrellarmuskeln sehr scharf und deutlich, die der Velarmuskeln blasser und schwerer erkennbar.

Marginalstrang aus grossen Zellen gebildet und an den ähnlich wie bei den Obelien gebildeten Bulben stark anschwellend. Ausserdem bildet er vor jedem Randbläschen einen Wulst welcher ihre Basis von aussen deckt.

Vier Radiärkanäle, das untere Epithel des Ringkanals nur einschichtig und allein an den Bulben verdickt.

Der **Magen** mit stark ausgebildetem, maschigem Entoderm-gewebe, vierkantig in der Art wie bei Clytia, aber über dem Munde eingeschnürt und mit 4 langen Lippen versehen, so dass er einer herabhängenden Blüthe ähnelt. Die Entodermzellen des Magens, der Bulbi und auch des Ringkanals vom Chylus braun-grün gefärbt. Der Ringkanal so dicht mit Tentakeln besetzt, dass ihre Basen zuletzt unmittelbar aneinander stossen. Die Achtzahl der Randbläschen bleibt unverändert.

Die von A. Agassiz angegebene, regelmässige Entwicklungsfolge der Tentakel hatte bei den gefundenen Exemplaren augenscheinlich Statt gehabt. Einige stimmten in Vertheilung und Anzahl der Tentakel zwischen den Bläschen genau mit dem jüngsten von A. Agassiz beobachteten Stadium überein. Von den 24 Tentakeln waren 4 radial, 4 lagen in der Mitte zwischen je 2 Radiärkanälen und ausserdem noch zu beiden Seiten jedes Randbläschens je einer (T_1 (rad.) t_3 Rdbl. t_3 t_2 t_3 Rdbl. t_3 T_1 nach Agassiz). Ebenso fand sich das folgende Stadium mit je 5 Tentakeln zwischen 2 Randbläschen vor. (T_1 (rad.) t_4 t_3 Rdbl. t_3 t_5 t_2 t_5 t_3 Rdbl. t_3 t_4 T_1 (rad.)). Aeltere, an Tentakelanzahl noch ausserordentlich zunehmende Exemplare kamen nicht zur Beobachtung.

Die Tentakel mittellang, solide, ziemlich starr und zum grössten Theil aus einer einzigen, nur an der Basis aus mehreren Reihen von entodermalen Knorpelzellen gebildet.

Magen, Ringkanal, Tentakel und bei jungen Thieren die Umbrella mit länglichen Nesselkapseln bedeckt.

Die Wand der 8 birnförmigen, auf einer schwachen Verdickung des Marginalstrangs aufsitzenden Randbläschen von polyedrischen, etwa ebenso hohen wie breiten Ectodermzellen gebildet. Ihre derben Membranen besonders an den Stellen, wo eine Anzahl Zellen zusammenstossen stark verdickt, sodass zuweilen sternförmige Figuren entstehen. Dunkel gefärbte, wandständig liegende Körper in den Zellen sind wohl als Kerne anzusehen. Die Anzahl der Concretionen bei den beobachteten von 1—6 steigend. An erwachsenen Thieren ist sie noch grösser. Sie liegen in einer Bogenreihe oder in einen centralen Haufen zusammengeballt und sind von einem gemeinsamen Nervenüberzug umschlossen. Das Basalpolster zuweilen sehr hoch. Der Binnenraum des Bläschens ist stets vollkommen abgeschlo[illegible]ine zellige Masse, welche nach L. Agassiz das Bläschen i[illegible] füllen soll, habe ich nie gesehen.

An der Basis der Randbläschen, in den Ectodermzellen d Marginalstrangs liegt ein wohl umschriebener, runder, schwarz Ocellus.

Die Geschlechtsorgane sind nach L. Agassiz längliche, den Radiärkanälen gelegene und wie bei Campanulina gebau Taschen. Sars beobachtete ein Proliferiren an ihnen.

8) Lizzia octopunctata Sars. T. IV, V, VI, Fig. 1—4.

Oceanidae (Bougainvillidae) Ggb. Sarsiadae Forb. Bougainvillidae Ag.

Bougainvillia octopunctata. Lesson, Acalèphes 184 p. 292.
Hippocrene octopunctata. Forbes, Ann. and Mag. VI 1841, p. 84.
Cytaeis octopunctata. Sars, Beskrivelser etc. 1835, p. 2 Pl. VI, F. 14. Fauna litt. Norvegiae. 1846 T. IV, F. 7—1
Lizzia octopunctata. Forbes, British-Medusae. 1848, p. 6 Pl. XII, F. 3.

Durchmesser ca. 1—2 Mm., Höhe ca. 1,2 Mm. — 2,2 Mm.

Die Gallertsubstanz der umbrella stark ausgebildet und a dem Apicalpol zu einem bei älteren Exemplaren oft bedeuten hohen Aufsatz verdickt, eine im Vergleich zu Tiaropsis fortge schrittene Knopfbildung. (Die von Forbes Pl. XII, F. 3a wiede gegebene Form ist jedenfalls nicht genau.)

Die Anheftungsstellen der subumbrella an die umbrella dur 4 radiale und 4 interradiale, von feinen Lamellen gebilde Streifen markirt, welche sich zu einem unregelmässigen, anast mosirenden System verzweigen können.

Subumbrella und Velum kräftig ausgebildet.

Erstere am Apicalpol tief in das Glockengewölbe herein hängend, sodass der Ansatz des Magens von der Unterseite d umbrella beträchtlich entfernt ist und dazwischen ein weite Hohlraum bleibt. Längsmuskeln längs der Radiärgefässe.

Der Marginalstrang nur aus einer Lage kleiner Zellen b stehend und sich kaum an der Bildung der Bulbusverdickunge betheiligend.

Die 4 Radialgefässe an der Basis der radialen Tentake büschel plötzlich zu einer trichterförmigen Anschwellung erweitert Das Epithel des Cirkelkanals überall nur einschichtig.

Der kurze, aber in Folge seiner tiefliegenden Ansatzstelle och zuweilen die Velaröffnung fast erreichende Magen mit sehr icken Wänden. Unter der Muskellage zunächst eine Lage rosser, pallisadenförmiger Entodermzellen, darauf kleinere, welche heilweise vom Chylus gefärbt sind, zu innerst das scharf abgegrenzte Geisselepithel.

Der Mund von vier Armen umgeben, deren jeder bei jungen Medusen zweigetheilt ist. Bei älteren Exemplaren diese noch weiter verästelt, sodass neben den zwei Hauptästen jederseits noch ein Nebenast liegt. Möglicherweise geht die Verästelung auch noch weiter. Jeder Ast in einen dicken Knopf Nesselzellen endend. Bei Reizung, z. B. durch acid. acet., entfalten sich die langen Nesselfäden strahlenförmig nach allen Seiten hin.

Die Manubrien der Fäden flaschenförmig.

Die Entodermzellen des Magens zwischen seinen 4 radialen Kanten, sowie die Basen der Tentakelbüschel vom Chylus braungrün bis fast schwarz gefärbt. Diese Färbung durch die massenhafte Ansammlung des Chylus noch sehr verstärkt. Sie wurde an den Bulbis von Forbes für eine Ocellarbildung angesehen, welche dieser Lizzia, wie Sinnesorgane überhaupt, ganz fehlen. (Der Name octopunctata ist sehr wenig bezeichnend, da die Taction nicht punktförmig ist und eine ganz ähnliche sich auch bei anderen Leptomedusen (z. B. Tiaropsis) vorfindet.)

Ausser den 4 radialen Bulbis am Ringkanal noch 4 interradiale liegend. Die radialen sind stets mit 3, die interradialen mit 2 oder 3 Tentakeln besetzt. Ein einziger radialer Tentakel eines Individuums war — wohl abnormer Weise — getheilt. Junge Medusen haben bei ihrer Lösung von alten an den interradialen Bulbis nur 1 Tentakel. Ein junges Exemplar zeigte neben dem ausgebildeten interradialen noch einen ganz kleinen, in der Bildung begriffenen, zweiten Tentakel. Die Tentakel solide und von der gewöhnlichen, sehr deutlich erkennbaren Structur. Ihre Contractilität ist ganz erstaunlich.

Schwimmt die Lizzia ruhig im Wasser, so streckt sie die 20–24 Tentakel in ihrer vollen Länge, welche mehr als das Doppelte der Glockenhöhe beträgt, nach allen Seiten aus und hält sie dabei gewöhnlich aufwärts gekrümmt. Bei der geringsten Beunruhigung aber zieht sie sämmtliche Tentakel bis auf $^1/_5$ oder $^1/_6$ ihrer Länge zusammen, wobei ihre Dicke verhältnissmässig wenig zunimmt.

Viele Individuen scheinen indess überhaupt nur kürzere Ten-

takel zu haben. Diese sitzen im contrahirten Zustand als ganz kleine, stummelförmige Zapfen an den Bulbis, und i sieht sie sich niemals zu beträchtlicher Länge ausdehnen. I ist aber nicht etwa ein constanter, jugendlicher Zustand, da die ausgebildeten Knospen stets schon mit beträchtlich lan Tentakeln fand.

Tentakel, wie die umbrella junger Thiere dicht mit Nes kapseln besetzt.

Die Geschlechtsorgane, von denen ich nur männliche s als 4 längliche Wülste interradial an den Magenseiten zwisc den 4 hervorspringenden Kanten gelegen und sich von der a satzstelle des Magens bis zur Mundgegend herabziehend. Magen sämmtlicher gefundenen Exemplare war mit Knos besetzt.

Diese Meduse bedient sich ihrer Mundarme mit grossem schick zum Ergreifen der durch das Nesselgift getödteten o gelähmten Crustaceen. Zuerst fasst sie dieselben zwischen Aeste eines Armes, wie mit einer Zange, führt die Beute du Einkrümmen des Armes vor die Mundöffnung, greift mit al vier Armen zu, um sie in der zum Verschlingen bequemen L festzuhalten, und krümmt dann alle Arme nach innen und ol auf diese Weise das erfasste Thier in die Mundöffnung selbst fördernd.

9) Lizzia blondina Forb. T. VI, F. 5.

Lizzia blondina. Forbes, British Medusae, p. 67. Pl. X F. 4.

— — Kölliker, Würzburger naturw. Zeitschr. V. 1864.

Der ganze Habitus des einzig gefundenen, noch unentwickel Individuums, wie bei Lizzia octopunctata.

Umbrella mit stark entwickelter Gallertsubstanz, von Kugelform. Mit der subumbrella an 4 radialen und 4 interradia Streifen verwachsen. Subumbrella und velum stark entwick

Marginalstrang und Gastrovascularkanäle wie bei L. o punctata. Magen nicht so tief angesetzt, klein, aber sehr a dehnungsfähig. Mund von 4 einfachen, kurzen, mit dicken Nes zellenknöpfen besetzten Armen umgeben.

Vier längere Radial- und vier kürzere Interradialtental

nd **Anordnung** dieser nach Kölliker ausserordentlich va-
Ocellarbildungen ganz fehlend.

)) **Bougainvillia ramosa** van Ben. T. VI, F. 6.

laria ramosa. Dalyell, Rare and remark. anim. Scotland. 1847—48, p. 64. Pl. XI (Polyp).
ndrium ramosum. van Beneden, Mém. de l'ac. roy. d. Belg. XVII. 1844. Pl. IV. (ohne die Synonyme). **Fauna** litt. de Belgique, p. 112, Pl. VI, VII (Polyp. Med. pull.)
· — Ggb., Generationswechsel. 1854, p. 15 (Med.).
ctylis ramosa. Str. Wright, Proceed. roy. phys. soc. Edinb. I. 1858, p. 469 (Polyp. Med. pull.)
- Edinb. new phil. Journ. Januar 1859. VIII, Pl. I, F. 1, 2, 3.
·gelis ramosa. L. Agassiz, Contribut. 1862. IV, p. 344.
lusa ocilia } Dalyell, Rare and rem. anim. Scot-
dusa duodecilia } land, p. 66, 72. Pl. XI.
pocrene Britannica. Forbes, Ann. nat. Hist. VII. 1841, p. 84. Pl. I, F. 2.
ugainvillia Britannica. Lesson, Acalèphes. 1843, p. 291.
— Forbes, British-Medusae. 1848, p. 62. Pl. XII, F. 1.
ugainvillia ramosa. Allman, Ann. and Mag. nat. Hist. XIII. 1864. Tubularian Hydroids, p. 311. Pl. IX, F. 5—7 (Polyp. Med.)
— — Hincks, British-Hydroids. I, p. 109. II. Pl. XIX, F. 2 (Polyp. Med. pull.).

Den Polypen der Bougainvillia ramosa beschrieb 1844 van
ıeden zuerst, da er ihn für identisch mit Eudendrium ramosum
mbg. Tubularia ramosa L. hielt, unter dem Namen Eudendrium
nosum und publicirte zugleich den Sprossungsvorgang junger
dusen. Gegenbaur vervollständigte die Beschreibung derselben
seinem Generationswechsel, wobei er darauf hinwies, dass sie
hrend ihrer späteren Entwicklung vielleicht noch mehrfache
ränderungen erfahren würden, eine Annahme, die sich in der
lge bestätigte.

Eine der noch unbekannten, ausgebildeten Medusenform des
ıdendrium ramosum v. Ben. sehr ähnliche, vielleicht mit ihr

identische Craspedote war bereits von Lesson [1]) unter dem Namen Cyanea Bougainvillei aufgeführt worden. Ihre Beschreibung wurde von Brandt [2]) verbessert, der auch, einsehend, dass sie mit je zu den Acraspeden gehörigen Gattung nichts zu thun habe, ihr Gattungsnamen in Hippocrene änderte. [3]) A. Agassiz bestreitet wohl mit Unrecht besonders auf Grund der Grössenunterschiede die Artidentität von Cyanea Bougainvillei Less. und Hippocrene B. Brandt. [4])

Die ausgewachsene Meduse des Eudendrium ramosum v. Ben. beschrieb zuerst Forbes 1841 als Hippocrene britannica, ohne jedoch ihren Ursprung zu kennen, während Lesson, ohne die von Brandt gegebene Gattungsbezeichnung und dessen Protest zu berücksichtigen, seiner Cyanea Bougainvillei den Namen Bougainvillia macloviana gab und die Hippocrene britannica Forbes als Bougainvillia britannica aufführte. Da auch Forbes bald darauf in seinem Medusenwerk den vom Entdecker selbst gegebenen Genusnamen anerkannte, so ist er von da an unter den europäischen Autoren gebräuchlich geworden, obgleich Mc. Crady eigentlich mit Recht die Priorität Brandt's durch Beibehaltung der Gattung Hippocrene wahrt. Dalyell hatte den Zusammenhang seiner Medusa ocilia und duodecilia mit Eudendrium ramosum v. Ben. (Tubularia ramosa Dalyell), wenn auch nicht ganz sicher constatirt, so doch sehr wahrscheinlich gemacht, und Forbes [5]) wies richtig auf ihre Identität mit der Lesson'schen Bougainvillia britannica hin. Den definitiven Nachweis des directen Zusammenhangs zwischen Eudendrium ramosum v. Ben. und der Boug. britannica Less. gab 1858 Str. Wright, dessen Beobachtungen durch ähnliche an amerikanischen Bougainvillien von Mc. Crady [6]) und A. Agassiz [7]) gemachte bestätigt wurden.

Da nun schon Eudendrien mit sessilen Gemmen bekannt waren, so trennte Wright Eudendrium ramosum von den echten

[1]) Lesson et Garnot., Zool. du voyage sur la Coquille. 1826—30. At Zooph. Nr. 14, F. 3 d^{I}—d^{III}.

[2]) Beschreibung der von Mertens auf seiner Weltumseglung beobachteten Schirmquallen. Mém. de l'acad. de St.-Pétersbourg. IV. 1838.

[3]) Prodromus descript. Polyp. Acal. Echin. a Mertensio observ. Petro 1835.

[4]) N. Am. Acalephae, p. 152.

[5]) British Medusae, p. 68.

[6]) Proceed. Elliot soc. Charleston. S. C. 1859. Hipp. carolinensis.

[7]) Contribut. 1862. IV. Bougainvillia superciliaris.

lendrien unter dem Gattungsnamen Atractylis. Allman setzte dessen Stelle den älteren, für die Medusen allgemein gebräuchen, Bougainvillia, so dass nach ihm Polyp und Meduse als ıgainvillia ramosa v. Ben. bezeichnet werden.

Wie das Genus Obelia, so wird auch Bougainvillia von L. assiz in 2 verschiedene Genera getrennt. Nach ihm ist die ugainvillia britannica Lesson und Forbes generisch von der ppocrene Boug. Brandt und Mertens (Bougainv. macloviana sson, B. Mertensii L. Ag.) verschieden, nur aus dem Grunde, eil letztere einen kürzeren, runderen Magen und reichlicher rästelte Mund- und Randtentakel hat. Deshalb lässt er nur ir die letztere den Namen Bougainvillia bestehen, während er ir die mit der ersteren übereinstimmenden Bougainvillien den 1849 von Steenstrup für eine Bougainvillia gebrauchten Genusmen Margelis anwendet. Die Berechtigung zu dieser durchgreifenden Trennung bestreitet Allman [1]) wohl mit Recht, da dieselbe doch nur auf Merkmale gegründet ist, die den charakteristischen Habitus der Meduse kaum beeinflussen und ausserdem sehr inconstant sind.

Von dieser Meduse kamen mir nur im August ganz junge Exemplare zu Gesicht, welche sich von dem reichlich proliferirenden Polypenstock lösten. Die umbrella war an der Spitze noch ...n. Der Magen kurz, ähnlich wie bei Lizzia blondina, mit 4 einfachen, stets in die Höhe gehaltenen Mundarmen. Jeder derselben war mit einem Knopf Nesselzellen versehen. Die 4 grossen radialen Bulbi leicht gelblich tingirt, mit je 2 kurzen, dicken, soliden, gewöhnlich gleichfalls aufrecht getragenen Tentakeln. An der Unterseite der Bulbi 2 wohl umschriebene, schwarz erscheinende, bei stärkerer Vergrösserung dunkelrothe Ocelli, je einer an der Basis eines Tentakels.

11) Syncoryne (Sarsia) eximia Allman. T. VI, F. 7—26 T. VII, F. 1—6.

Oceanidae (Sarsiadae) Ggb. Sarsiadae Ag. Sarsiadae Forb.

Coryne Listeri. Alder, Catal. Zooph. Northumb. Durh. Trans. Tynes. nat. Club. III. 102.

---

[1]) Tubularian Hydroids, p. 310. Anm. 6.

Coryne eximia. Allman, Ann. nat. hist. August 1859.
— — Alder, Suppl. Catal., p. 2.
Syncoryne eximia. Hincks, British-Hydroids. I, p. 50. IX, F. 2.
— — Allman, Ann. nat. Hist. May 1864. Tubularian Hydro p. 282. Pl. V. u. p. 139.

Höhe der sämmtlich noch ungeschlechtlichen Medusen ca. 4 l Durchmesser ca. 3,5 Mm., die kleinsten 2 Mm. hoch, 1,5 l breit.

Die umbrella hochgewölbt, hutpilzförmig, mit mächtig e wickelter Gallertsubstanz, daher die ganze Meduse ziemlich sistent.

Subumbrella und velum stark entwickelt, die Längsmusk längs der 4 Radialkanäle sehr deutlich.

Die 4 radialen und 4 interradialen Befestigungsstreifen subumbrella an die umbrella waren bei einem ganz zusamm gezogenen Exemplar sehr schön markirt. Auch hier die sub brella an der Spitze etwas in die Glocke hereinhängend, sod ein kleiner Hohlraum zwischen umbrella und subumbrella entst

Der Marginalstrang aus nur einer Lage rundlicher Zel zusammengesetzt.

Die Radiärgefässe breit, das Ringgefäss etwas schmaler, ol geschichtetes Epithel. Die 4 radialen Bulbi gross und von eig thümlicher Structur. Radiär- und Ringkanal erweitern sich, wo zusammenstossen gemeinschaftlich zu einem kreiselförmigen Ho raum. Um diesen verdickt sich die Gastrovascularwandung du Vermehrung ihrer Zellen und bildet so eine runde Kugel. l untere Hälfte derselben wird von einer zweiten, grösseren, v den Zellen des Marginalstrangs gebildeten Kugel umfasst, sod der ganze Bulbus, wie besonders aus Profilansichten deutlich wi aus 2 Kugeln besteht, von denen die kleinere, hohle in ei halbkugeligen Aushöhlung der grösseren steckt. (Cf. auch d halbschematischen Bulbuslängsschnitt von S. eximia Allm. p. 13

Die aus diesem Bulbus hervortretenden Tentakel hohl, zie lich lang und sehr contractil. Im contrahirten Zustand ersche ihr unteres Ende dick keulenförmig angeschwollen. Entoder zellen ohne Flimmerung.

Der Magen mit nur dünnen Wandungen, aber stark e wickelter Muskulatur. Von seiner Spitze ein kleiner, aus En dermzellen gebildeter Kegel („small conical proces of granu tissue" Forb.) durch den Hohlraum über der subumbrella zur u

lla gehend, und sich zuweilen als feiner Faden durch die ıze, mächtige Gallertschicht fortsetzend — ein sicheres Kennchen der Sprossnatur der Medusen.

Der Magen ist im höchsten Grade beweglich und formverıderlich. Im leeren Zustand kann er sich so ausdehnen, dass weit aus dem Codonostom herausragt. Je mehr er sich ausreckt, desto mehr verdünnt er sich auch, und hat so mit seinen :längelnden, windenden und tastenden Bewegungen ein vollommen wurmartiges Aussehen, welches durch die kopfartige 'erdickung des Mundendes noch verstärkt wird. Aus der Wurmorm kann er in die eines länglichen Sackes übergehen, dicht über lem Mund, oder weiter oben sich ein oder mehrere Male einschnüren, sich zu einer flachen, an einem ganz dünnen Stiel hängenden Glocke ausdehnen, kurz alle möglichen Formveränderungen durchmachen. Zu mächtigem Umfang dehnt er sich aus, wenn er mit Nahrung angefüllt ist, in welchem Zustand er schwer und unbeweglich herabhängt. Ebenso veränderlich ist der Mund. Er kann sich weit öffnen und wieder, namentlich im gefüllten Zustand des Magens, um die Nahrung festzuhalten, so zusammenziehen, dass man eine Oeffnung vergebens sucht.

Mund, Marginalstrang, Bulbi und Tentakel mit einer Menge länglicher, am manubrium mit Widerhaken versehener Nesselkapseln bedeckt, einzelne liegen über die ganze Magenoberfläche zerstreut. So scharf von einander abgesetze Nesselwülste, wie sie Allman abbildet, waren an den beobachteten Medusen nicht entwickelt. Magen und Tentakel hellbräunlich gefärbt, die Bulbi und der kegelförmige Aufsatz des Magens oft von der gewöhnlichen, braungrünen Chylusfarbe, häufig aber auch prachtvoll ponceau-, purpur- bis braunroth tingirt (s. o.). („Manubrium pale pink with bright rose-colored base; basal bulbs of marginal tentacles rose colour". Allman p. 282.) Bei einer Vergleichung zweier Medusen, wie sie Fig. 1 und 2 auf Taf. VII wiedergeben, könnte man auf Grund der so verschiedenen Form des Magens und der so auffallend abweichenden Färbung leicht geneigt sein, dieselben für zwei verschiedene Species zu halten.

In der Ectodermmasse des Bulbus liegt ein runder, schwarz erscheinender Ocellus, über dem sich die umbrella zipfelartig am Bulbus befestigt. Bei starker Vergrösserung erweist er sich aus einer Masse von dunkel purpurbraunen Pigmentkörnchen zusammengesetzt. Zuweilen sind diese nur unvollkommen concen-

trirt. Hierbei liegt die Hauptmasse des ocellus tiefer, während vereinzelte Pigmentkörnchen strahlenartig im darüber liegenden Gewebe vertheilt sind. Auch bei ganz concentrirten Ocellen bleiben zuweilen in seiner Mitte kleine Stellen frei, durch welche das darunter liegende Gewebe hell hindurchschimmert.

Keine der beobachteten Medusen war geschlechtlich entwickelt.[1])

Diese Sarsia ist ungeheuer gefrässig und verschlingt selbst auf dem Objectträger, ohne sich stören zu lassen, kleine, in ihre Glocke eingeschlossene Copepoden, welche ihre Hauptnahrung auszumachen scheinen. Selbst grosse Sagitten überwältigt sie trotz ihres Sträubens. Eine Sarsia hatte den Magen ganz und gar mit Eiern, wahrscheinlich von Copepoden, angefüllt. Meduseneier waren es jedenfalls nicht. Das Verschlingen der durch die Nesselkapseln getödteten Thiere geht mit erstaunlicher Schnelligkeit vor sich, gleichviel ob sie der Quere oder der Länge nach in die Mundöffnung kommen. Oft liegen schon ein oder zwei Krebse unverdaut in dem sich an ihre Form anschmiegenden Magen, während bereits ein neuer gefasst und hineingewürgt wird.

12) Tiara pileata Forsk.

Oceanidae Ggb. Forbes. Nucleiferae Less. Ag.

Medusa pileata. Forskal, Descriptiones anim., quae in itinere orient. observ. P. Forsk. 1775, p. 110.
— — Icones rer. nat. ed. fig. ill. 1776. Tab. XXXIII, F. d.
— — Modeer, Abh. schwed. Acad. 1790. 12, p. 241.
— — Ehrenberg, Acalephen d. roth. Meers. 1836. T. VIII, F. 2—4. Bericht der Berl. Acad. d. Wissensch. 1835.
Dianaea pileata. Lamarck, Syst. 1816. T. II, p. 506.
— — Delle Chiaje, Memoria. anim. senza vertebr. 1830. T. LXXIII, F. 3—5.
Oceania pileata. Péron et Lesueur, Ann. du mus. d'hist. nat. XIV. 1809, p. 345.
— — Eschscholtz, Syst. d. Acalephen. 1829, p. 98.

---

[1]) Es ist nicht unmöglich, dass auch diese Sarsia am Magen proliferirt. Die proliferirende Sarsia gemmifera Forbes (British Medusae, p. 57, Pl. VII, F. 2) stimmt wenigstens mit S. eximia auffällig überein.

eanea pileata. Claus, Zeitschr. f. wissensch Zool. XIV. 1864. T. XXXVIII, F. 14.
:eania coccinea (♂) Leuckart, Arch. f. Nat. 1856. Pl. II, F. 1.
:eania ampullacea. Sars, Beskrivelser og Jagttagelser etc. 1835, p. 22. T. IV, F. 8 a—f.
:eania octona
:eania turrita
:eania episcopalis } Forbes, British-Mednsae. 1848 p. 27—28. Pl. II, F. 1—3.
iara octona.
iara pileata. } L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 347.
ara papalis. Lesson, Acalèphes. 1843, p. 287.
:eania coronata (?) Allman, Tubularian Hydroids, p. 33. F. 8.

Die 3 genannten von Forbes beschriebenen Oceanien möchte für identisch mit Tiara pileata halten, und zwar scheint O. :ona mit den rothgefärbten Genitalien, wie O. coccinea Leuckart Männchen zu sein. Agassiz hält sie zwar gleichfalls für eine ecies, jedoch für verschieden von Tiara pileata. Dagegen erneint mir die Dianaea conica Quoy et Gaimard [1]), Oceania nica Eschscholtz, [2]) Oceania sedecimcostata Kölliker [3]), Oceania leata Keferstein und Ehlers [4]) (nec Forsk. Pér.) von der T. piata, an der ich keine Nesselkapselreihen auf der umbrella obachtete und deren Gallertknopf viel grösser ist, verschieden sein.

Diese oft beschriebene, im August in einigen Exemplaren fangene Meduse habe ich histologisch nicht näher untersucht.

13) Hybocodon prolifer L. Ag. T. VII, F. 7—9.

Tubulariadae Ag.

ybocodon prolifer. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 243. Pl. XXIIIc, F. 10, 11. Pl. XXV.
- — A. Agassiz, N. Amer. Acalephae, p. 193, F. 325—28.
- — Allman, Tubularian Hydroids, p. 422.

---

[1]) Ann. sc. nat. Zool. X. 1827. p. 182, 83. Pl. VI, F. 34.
[2]) System der Acalephen, p. 49. Ggb., Zeitschr. f. wiss. Zool. 1857, . 221.
[3]) Würzburger naturw. Zeitschr. V, 1864, p. 324.
[4]) Zoologische Beiträge. 1861.

Diese prachtvolle, bisher meines Wissens nur als amerikani
bezchriebene Craspedote scheint bei uns selten zu sein. Auch i
fand nur ein Exemplar, welches in lebhaftem Proliferiren b
griffen war. Das Vorkommen dieser Meduse bei uns beweist z
Genüge, dass die einzelnen Arten der craspedoten Medusen ei
sehr weite Verbreitung haben und dass man mit vollem Re
in mancher der zahlreichen, von amerikanischen Zoologen auf
stellten Species die alten, längstbekannten, europaeischen Art
wieder erkennen darf. Es liegt ja auch gar kein Grund vo
warum nicht die Medusen, von den Strömungen hin und herg
trieben, sowohl an den europaeischen, wie den amerikanisch
Küsten ihre Eier ablegen und so hier wie dort die Polype
generationen sich entwickeln können.

Sehr auffällig ist Hybocodon durch seine bilaterale Symmetr
in Folge der ungleichen Ausbildung einer radialen Kreuzach
Während die meisten Craspedoten, wie überhaupt die meist
Medusen, zu den isopolen Homostauren zu rechnen sind, geht
Hybocodon zu den Heterostauren, und zwar zu den zygopleur
Zeugiten (Allopolen), speciell zu den Eutetrapleura radialia (n
ungleichpoliger Dorsoventral-, gleichpoliger Lateralaxe, 4 An
meren und in eine radiale Kreuzaxe fallender Medianebene.[1])

Das dorsale Antimer zeichnet sich nicht nur, wie z. B. b
Steenstrupia, durch die alleinige Ausbildung des hier doppelt
Tentakels aus, sondern auch durch die Verdoppelung des d
Radiärkanäle begleitenden umbrellaren Nesselkapselstreifens. A
jede Körperhälfte kommt somit 1 Tentakel und 1 Nesselzelle
streifen des dorsalen Antimers.

Grösse etwa wie die der Sarsia eximia. Auch die umbrel
von ähnlicher Form, wenn auch nicht ganz derselben Dicke. I
contrahirten Zustand die Form einer Mongolfière annehmen
Auf der Oberfläche verlaufen 5 Längsstreifen von grossen, platte
polygonalen Zellen, welche zum grössten Theil in ihrem Centru
Nesselkapseln bergen.

Drei ziehen sich über den Radiärkanälen der schwächer en
wickelten Antimere zum Ringkanal herab, zwei rechts und lin
von dem Radiärkanal des dorsalen Antimers. An ihren unter
Enden verbreitern sie sich sämmtlich, der Form des darunt
gelegenen Bulbus entsprechend. Auf der Spitze der Glocke ve

---

[1]) Haeckel, Generelle Morphologie. I, p. 513.

ıigen sich alle 5 Streifen, ein kleines Krönchen von Nessel-ıpseln bildend.

Die an 8 Streifen mit der umbrella vorbundene subumbrella nd das velum stark entwickelt, die Velaröffnung nur eng.

Der Marginalstrang aus grossen, eckigen Zellen zusammengesetzt, welche in einer, stellenweis in zwei Schichten angeordnet sind.

Die vier Radiärgefässe breit, wie bei Sarsia, und sich nach ihrem unteren Ende zu allmählich erweiternd, wodurch allein die 3 schwächeren Bulbi gebildet werden. Das Epithel der unteren Wand des Ringkanals aus grossen, aber nur einschichtig angeordneten Geisselzellen bestehend.

Die Länge des Magens etwa gleich der Hälfte der Glockenhöhe. Seine Wände mit starken, maschigen Entodermzellen. Besondere Lippenbildung fehlend und, wie bei S. eximia, durch einen dichten Kranz von Nesselzellen ersetzt. Der von der Magenspitze durch die umbrella hindurchgehende, entodermale Kegelaufsatz verrieth die Sprossnatur der Meduse.

Dieser Aufsatz, die innersten Entodermzellen an der unteren Hälfte des Magens, sowie die Bulbi waren von prachtvoll rosenrother Färbung, welche sicher auch von irgend einem Nahrungsstoff herrührte. Hierbei hatten sich die Zellen diffus, die nuclei etwas dunkler gefärbt. Dreien von den Bulbis fehlt jede Spur von Tentakeln. Der vierte ist mächtig entwickelt, indem er sich theilt und zwei starke, bräunlich gefärbte, hohle Tentakel aussendet, welche gewöhnlich spiralig aufgerollt und mit Nesselkapseln bedeckt sind.

Sämmtliche Nesselkapseln sind kreisrunde, flache Scheiben. Widerhaken habe ich an der Fadenbasis nicht bemerkt.

Die sich theilende Masse des dorsalen Bulbus, sowie der oberste Theil der beiden Tentakel war mit einem dichten Haufen von mehr als einem Dutzend Medusenknospen besetzt, welche sämmtlich noch in den ersten Entwicklungsstadien, von der einfachsten Anlage durch eine Ectodermauftreibung bis sur Ausbildung der zapfenartigen Magenanlage und der 4 breiten Radialblätter, begriffen waren.

Die Meduse war noch nicht geschlechtsreif.

14) Ectopleura Dumortieri. T. VII, F. 10—13.

Tubulariadae Ag.

Tubularia Dumortieri. van Beneden, Mém. de l'ac. roy. de Belg. XVII. 1844, p. 50. Pl. II.
— — Fauna litt. de Belgique, p. 111.
Ectopleura Dumortieri. L. Agassiz, Contrib. 1862. IV, p. 343.
— — Hincks, British-Hydroids. I, p. 124. II. Pl. XXI, F. 4.
— — Allman, Ann. and Mag. nat. hist. 1864. Tubularian Hydroids, p. 424.

Gleich Hybocodon kam mir nur ein noch ungeschlechtliches Exemplar zu Gesicht.

Umbrella ballonförmig, festonartig über den Ringkanal herabhängend. Gallertsubstanz stark entwickelt, die Sprossnatur der Meduse durch eine nach oben weit offene Trichteröffnung am aboralen Pol anzeigend. Von der Spitze der umbrella aus verlaufen auf ihrer Oberfläche rechts und links von jedem Radiärkanal zwei Streifen breiter, platter, zuweilen regelmässig sechseckiger Zellen, welche, wie bei Hybocodon, eine oder auch zwei runde, platte Nesselkapseln tragen. Am Bulbus vereinigen sich die Paare unter geringer Verbreiterung. Subumbrella und Velum stark entwickelt, Velaröffnung nur eng. Die 8 Befestigungsstreifen der Subumbrella bei Contraction sehr markirt. Marginalstrang ähnlich wie bei Hybocodon an den 4 radialen, breit zapfenförmigen Bulben stark anschwellend.

Das Epithel der 4 Radiärkanäle war so ungewöhnlich zart, dass dieselben nur mit einiger Mühe unterscheidbar waren.

Magen so lang, dass er bei stark contrahirter subumbrella an das velum stösst, umgekehrt flaschenförmig mit sehr umfangreichem Ansatz.

Die Entodermzellen kräftig entwickelt. Mund mit 4 länglichen, wulstigen Lippen besetzt und mit viereckiger Oeffnung, jedoch bis zu Punktgrösse zusammenziehbar,

Die Entodermzellen der Lippen und der Bulbi waren prächtig orange- bis purpurroth gefärbt. An den Lippen war die Tinction ganz zerstreut, indem hauptsächlich nur die Kerne der Entodermzellen gefärbt waren, in den Bulben waren die direct am Hohlraum gelegenen Zellen am stärksten tingirt, und strahlte von da an die Färbung weniger continuirlich in die mehr peripheri-

schen Zellen aus. („Scattered trough whole swelling at the base of the tentacles“. L. Agassiz). Dicht unter dem Magenansatz lag ein Ring von dunkelgrün gefärbten Entodermzellen. Da van Beneden von dieser brillanten Färbung gar nichts erwähnt, so wird sie auch hier, wie bei anderen Medusen, variiren und von der Nahrung abhängen — ein neuer Beweis, wie wenig systematischen Werth bei den Medusen noch so ausgezeichnete und eigenthümliche Färbungen haben. Ocellen fehlen ganz.

Die 4 hohlen Tentakel kurz und dick, oft spiralig aufgerollt und dicht mit runden Nesselkapseln bedeckt.

Erklärung der Tafeln.

Taf. II.

Fig. 1. Clytia Johnstoni. Aeltere Meduse (vergr.).
Fig. 2. Junge Meduse (vergr.).
Fig. 3. Velarmuskeln.
Fig. 4—7. Randbläschen.
Fig. 8. Randbläschen in Entwicklung.
Fig. 9. Radialer Bulbus.
A Ectoderm, a äussere, zum Marginalstrang gehörige Bulbuszellen
ma Marginalstrang
c Tentakelepithel
m Längsmuskelschicht
B Entoderm, i innere, zum Gastrovascularepithel gehörige Bulbuszellen
g Einfaches } Gastrovascularepithel.
r Geschichtetes }
Fig. 10. Campanulina acuminata. Aeltere Meduse (vergr.).
Fig. 11. Unverdaulicher Körper im Radiärkanal. (Die Pfeile deuten die Stromrichtung des Chylus an.)
Fig. 12—13. Randbläschen, wahrscheinlich Theilungsstadien.
Fig. 14. Faltung des Magens (Grund der Vierlippigkeit des Mundes).
Fig. 15—20. Tiaropsis scotica. Randbläschen, von der Innenseite des Schirmrandes aus gesehen, oc Ocellus.
Fig. 21. Radialer Bulbus, t grosse, entodermale Centralzellen („Knorpelzellen"), sonst wie inF. 9.
Fig. 22. Abnormes Randbläschen, ohne Bläschenwand und Schutzverdickung des Marginalstrangs. Ansicht von der Unterseite des Schirmrands aus. ve Velum.
Fig. 23. Zellen der Randbläschenwand (gez. bei 950facher Vergrösserung)
Fig. 24. Velarepithel. Profilansicht (Haematoxylin).
Fig. 25. Aeusseres Umbrellarepithel.
Fig. 26. Dass. Profilansicht.
Fig. 27. Dass. alcohol absol.
Fig. 28. Durchschnitt durch die Magenwand
A Ectoderm, e Epithel
m Muskelschicht
B Entoderm, gr Grossmaschiges Gewebe
g Geissel (Gastrovascular-) epithel.
Fig. 29. Junge Meduse vergr.
Fig. 30. Dies., natürl. Grösse.

Taf. III.

Fig. 1. Obelia geniculata(?). Alte Meduse, vergr.
Fig. 2. Junges Ovarium (Optischer Durchschnitt), se Ectodermales Epithel der unteren Umbrellarfläche, g Entodermales Gastrovascularepithel.
Fig. 3. Dass. Aelteres Stadium.
Fig. 4. Ovarium ohne „spadix“.
Fig. 5. Stark gefülltes Ovarium mit „spadix“.
Fig. 6. Optischer Durchschnitt durch ein reifes Ovar ohne „spadix“, mit sehr regelmässiger Eierlage.
Fig. 7. Austretendes Ei (die aufklappenden Epithelzellen genau nach der Natur gez.), ch Austretender Chylus.
Fig. 8. Wand des Ovarium am Eintritt des Radiärkanals.
Fig. 9. Lage eines reifen Ovars mit „spadix“ am Radiärkanal.
Fig. 10. Junger Hoden, sm Samenmutterzellen.
Fig. 11. Reifender Hoden, sa Samenzellen.
Fig. 12. Reifender Hoden mit z. Th. hervorgetretenen Sexualzellen.
Fig. 13. Ei, alcohol abs., me Membran.
Fig. 14. Spermatoblasten, durch gegenseitigen Druck abgeplattet.
Fig. 15. Samenzellen.
Fig. 16. Samenzelle (950fache Vergrösserung).
Fig. 17. Chyluskörperchen.
Fig. 18. Tentakel. Bez. wie bei Taf. II, Fig. 21. U Umbrellarsubstanz.
Fig. 19. Getheilte, oberste Tentakelcentralzelle.
Fig. 20. Randbläschen mit Nebenconcretion.
Fig. 21. Nervenaustritt aus dem Basalpolster.
Fig. 22. Randbläschen. Schiefe Ansicht.
Fig. 23. Zerbrochene Concretion.
Fig. 24. Isolirte Nervenfibrillen mit Ganglienzellen. si Sinnesbläschen.
Fig. 25. Tentakelepithel.
Fig. 26. Epithel des Ovariums (= ectodermales, unteres Umbrellarepithel).
Fig. 27. Contractile Zellen des unteren Umbrellarepithels.
Fig. 28. Pflasterepithel der oberen Hälfte des Ringkanals.
Fig. 29. Ringkanal.
Fig. 30. Entodermzellen der Magenwandung.
Fig. 31. Desgl. an den Lippen.
Fig. 32. Aeusseres Umbrellarepithel.
Fig. 33. Obelia dichotoma, nat. Gr.
Fig. 34. Obelia geniculata (?) nat. Gr.

Taf. IV.

Fig. 1. Lizzia octopunctata. Ruhig schwimmende Meduse mit ausgestreckten 24 Tentakeln, g getheilter Tentakel (vergr.).
Fig. 2. Meduse mit kurzen und contrahirten 20 Tentakeln in lebhafter Schwimmcontraction.
Fig. 3. Unsymmetrisches Lamellensystem in der umbrella.
Fig. 4. Verästelungsweise der Mundarme.
Fig. 5. Umbrella nach Haematoxylintinction.
Fig. 6. Radiärer Zerfall der umbrella. Acid. acet. und Carmin.

Fig. 7. Marginalstrang-Zellen, von der Fläche gesehen.
Fig. 8. Subumbrellarepithel.
Fig. 9. Entodermzellen des Magens, durch Chylus gefärbt. Zerzupfu präparat.

Taf. V.

Fig. 1—23. Lizzia octopunctata. Knospenentwicklung.

Fig. 1. Verdickung des Magenepithels.
Fig. 2. Concentration der Verdickung.
Fig. 3. Gastrula-Knospe.
Fig. 4. Rückstülpung des Entodermzapfens, Sichtbarwerden der centr Cavität.
Fig. 5. Anlage des Magens. Erste Sonderung der Ectodermzellen.
Fig. 6. Auswachsen des Magens.
Fig. 7. Dass. Stadium. Oberflächliche Einstellung.
Fig. 8. Knospe von oben gesehen. Flächenansicht.
Fig. 9. Dies. bei tiefer Einstellung.
Fig. 10. Dies. bei hoher Einstellung.
Fig. 11. Sprossung der radiären Mitteltentakel. Abspaltung des velums (Einströmen des Chylus.
Fig. 12. Spitze der Knospe bei oberflächlicher Einstellung.
Fig. 13. Anlage der 8 Bulbi, von oben gesehen.
Fig. 14. Anlage der radiären Seitententakel.
Fig. 15. Spitze einer entwickelteren Knospe.
Fig. 16. Optischer Längsschnitt durch eine noch ältere Knospe mit zusamm geknäuelten Tentakeln und beginnender Tochtersprossung (die eine Hä des Zirkelkanals ist mit angedeutet).
Fig. 17. Zellen des Radiärkanals einer ziemlich ausgewachsenen Knospe.
Fig. 18 a, b, c. Allmähliches Ausscheiden der Gallertsubstanz und Reduct der Ectodermzellen, r Radiärkanalzellen (ent.), su subumbrella (ect.).
Fig. 19. Beginnende Viertheilung des Mundrandes.
Fig. 20. Anlage der zweigetheilten Mundarme.
Fig. 21. Knospe im Moment der Entrollung ihrer 16 Tentakel.
Fig. 22. Aboraler Pol einer Knospe nach Abschnürung der umbrella.
Fig. 23. Ectodermzellen einer jungen Knospe.
Fig. 24. Sprossung des 2. Interradialtentakels.
Fig. 25 a, b. Ergreifen eines Copepoden.
Fig. 26. Durchnittsansicht eines Radiärkanals und seiner Umgebung.

Taf. VI.

Fig. 1. Lizzia octopunctata. Durchschnitt durch die Magenwandung. I wie bei Taf. II, Fig. 28.
Fig. 2. Nesselknopf an der Spitze eines Mundarmastes mit ausgestülpten Nes fäden (acid. acet.), letztere nicht ausgezeichnet.
Fig. 3. Aus Spermatoblasten bestehender Hodenwulst eines proliferirend Männchens.
Fig. 4. Muskelschicht unter dem Tentakelepithel.

. 5. Lizzia blondina, junge Meduse (vergr.).
. 6. Bougainvillia ramosa, desgl.
. 7—9. Syncoryne (Sarsia) eximia. Magenformen, Fig. 7 mit Fetttropfen erfüllt, ur Umbrellarrand.
. 10. Radiale und circuläre Muskeln des Magens bei intacten Geweben.
. 11. Dies. bei Anwendung von Druck.
. 12. Unterer Rand der Muskulatur nach theilweise entferntem Epithel.
13. Isolirte Muskelfaser.
14. Quergestreifte Subumbrellarmuskeln und glatte Längsmuskeln längs eines Radiärkanals.
15. Abgerissene Subumbrellarmuskeln. Zerzupfungspräparat.
16. Contrahirte Geisselzelle des inneren Magenepithels.
17. Zellen des äusseren Umbrellarepithels.
18. „ „ inneren „
19. Zellen eines abgelösten Stücks Subumbrellarepithel.
20. Geisselzellen des Magens von der Basis gesehen.
21. Ectodermzellen der Mundgegend.
22. Isolirte Nesselkapsel am Magen (alcohol absol.).
23. Grosse und kleine Nesselkapseln des Tentakelepithels.
24. Tentakelepithel.
25. Syncoryne eximia, stark contrahirt, von oben gesehen (vergr.).
26. Durchschnitt durch den mit Fetttropfen und einem Copepoden gefüllten Magen. Bez. wie Taf. II, Fig. 28.

Taf. VII.

. 1. Syncoryne (Sarsia) eximia, mit ausgestrecktem Magen, in Schwimmbewegung.
2. Dies. Meduse mit contrahirten Tentakeln und gefülltem Magen im Zustande der Verdauung.
3. Radialer Bulbus. Flächenansicht.
4. „ „ Radialer Längsschnitt.
5. Zerstreuter Ocellus.
6. Tentakelepithelzellen ohne Nesselkapseln.
7. Hybocodon prolifer (vergr.).
8. Zellen eines umbrellaren Nesselkapselstreifens.
9. Nesselkapsel.
10. Ectopleura Dumortieri Bulbus.
11. Umgebung eines Radialbulbus, U umbrella, su subumbrella, r Radiärkanal, st Anheftungsstreifen der subumbrella, n Nesselkapselstreifen.
12. Zellen eines Nesselkapselstreifens.
13. Junge Meduse (vergr.).

Anm.: Durch ein Versehen ist im Text Abschn. I—III stets Taf. I—VI II—VII citirt, sodass folglich für Taf. I immer Taf. II etc. zu lesen ist.



Ueber die Verzweigungen der Blutgefässe.

Eine morphologische Studie*)

von

Dr. W. Roux,

approb. Arzt aus Jena.

Hierzu Tafel VIII.

I. Methodik und Fehlerquellen.

§. 1. Im Laufe einer unternommenen Arbeit über die Entwickelung der Leber trat die Nöthigung an mich heran, um mit Verständniss weiter arbeiten zu können, zunächst eine allgemeinere Untersuchung über die Modi der Blutgefässverzweigungen und -Verbindungen anzustellen und zuzusehen, ob innerhalb der grossen Mannichfaltigkeit derselben nicht irgendwelche Regeln bestimmend sich aussprechen.

Im Folgenden werden die Resultate dieser Untersuchungen mitgetheilt werden, nachdem zuvor die technische Methode, mittelst deren sie gewonnen sind, und die Fehlerquellen einer kurzen, zur Beurtheilung der Zuverlässigkeit der Resultate nöthigen Darlegung gewürdigt worden sind. In einem dritten Abschnitt werden dann einige Erklärungsversuche über einen Theil der gefundenen Erscheinungen angestellt werden. —

Da es sich darum handelte, die Gestalt des Lumens und die räumlichen Lagerungsbeziehungen verzweigter, hohler Gebilde lebenswahr dem Auge darzustellen, musste zur Corrosionsmethode gegriffen werden, und es war die Aufgabe, eine Injectionsmasse ausfindig zu machen, welche geeignet ist, dieser Forderung zu entsprechen.

Von den zunächst versuchten, bekannten Corrosionsmassen zeigte sich die sonst leicht zu handhabende Hoyer'sche Schellackmasse deshalb nicht geeignet, weil sie sehr spröde und bröckelig ist, so dass die mit ihrer Hülfe hergestellten Abgüsse feinerer

---

*) In Separatabdruck und als Diss. inaug. erschienen bei Gust. Fischer, Jena 1878.

Gefässäste die beim Messen nöthigen Manipulationen nicht u
versehrt auszuhalten, geschweige denn zu überstehen pflegen.

Versuche mit Hyrtl's Masse aus eingedicktem Mastixfir
erwiesen sie gleichfalls als für die genannten Zwecke unbrauchb
weil sie selbst bei Siedetemperatur noch so dickflüssig ist, da
wenn die Organe nicht bis zum Verbrühen erwärmt sind, u
relativ starkem Druck injicirt werden muss, wobei dann De
nungen der Gefässe entstehen, welche bei der Fixirung der Ge
fässe auf weniger dehnbarer Unterlage zu Biegungen führen, d
in ihrer Gestalt der Ausnutzung des vorhandenen Spielraum
entsprechen: Schlängelungen bis zu mäandrischen Krümmunge
bis zu einander folgenden Biegungen von 180° nach entgege
gesetzter Richtung, und Spiralwindungen.

Es galt also, eine in der gewöhnlichen Zimmertemperat
vollkommen unbiegsame, nicht zu brüchige, der Salzsäureeinwirku
widerstehende Masse zu finden, welche schon unterhalb der Sied
wärme des Wassers schmilzt und dabei dünnflüssig wie lebend
Blut ist. Die Siedetemperatur muss deshalb vermieden werde
weil in ihr die verschiedenen Gewebe ihre Cohäsion und Elast
cität in verschiedener Weise ändern, so dass Verzerrungen ent
stehen. Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von Stoffen, welch
in der Kälte und in der Hitze annähernd die verlangten Eigen
schaften besassen, ausgewählt und Theile von ihnen in Salzsäure
andere Theile aber in Kalilauge gethan; Letzteres, um auch ein
Masse zu finden, welche zur Corrosion des Gehirns und Rücken
markes sich eignet, da diese sowie auch die Nerven, Epidermi
Haare und Linse von Säuren nicht corrodirt werden.

§. 2. Es ergab sich, dass eine Mischung von 5 Theilen C
lophonium und 1 Theil weissen Wachses den vorliegenden B
dürfnissen vollkommen entspricht, indem, bei dem Vorhandense
der sonstigen verlangten Eigenschaften, Fäden aus ihr von 0,3 M
Dicke noch vollkommen unbiegsam sind. Ebenso gut hielt au
eine Mischung von Colophonium und Rindstalg die Corrosion au
da aber das Rindstalg die Masse nicht blos elastisch, sonde
auch etwas biegsam macht, wurde es nicht weiter verwandt.

Mit dieser Mischung aus Wachs und Colophonium erhi
ich nun mit steigender Uebung immer bessere Präparate, so da
zuletzt die Abgüsse der Gefässe mancher Organe keine einzi
Biegung im Verlauf der Aeste zeigten.

§. 3. Die **Fehlerquellen** angehend, welche in der Zeit vo
normalen Leben des Organes bis zur notirten Messung des Gefäs

ıses die Richtigkeit der Resultate beeinträchtigen können, bezüglich ihrer Elimination ist Folgendes zu erwähnen. Or- mit macroscopisch wahrnehmbaren pathologischen Eigen- 'ten wurden nicht injicirt. Die alterirende Einwirkung der ,enstarre der Gefässmuskeln und der anderen Gewebe konnte den menschlichen Organen nicht umgangen werden, aber für Untersuchungen an Thieren wurden die aus dieser Ursache ıpringenden Fehler vermieden, indem die Injection sofort nach ı Tode ausgeführt wurde. Für die Untersuchungen an mensch- ıen Organen muss sogar eine beginnende Fäulniss als alterirend Rechnung gebracht werden. In Bezug auf die Lebensalter ırden die Resultate an 2 Neugeborenen, 1 einjährigen Kinde, Männern von etwa 30, und 4 Männern von etwa 60 Jahren wonnen.

Ferner sind zu berücksichtigen die äusseren und inneren Ge- altveränderungen der Organe, welche stattfinden, wenn dieselben, ırch Eröffnung der sie einschliessenden Höhlen oder gar durch ɔllkommenes Herausnehmen aus dem Körper, aus dem System lseitig einwirkender Druck- und Zugkräfte, unter welchen sie ntstanden sind und gelebt haben, entfernt werden. Zur Be- chränkung dieser Fehler wurde möglichst in situ naturali injicirt. Die Lungen wurden daher ohne Eröffnung der Brusthöhlen in- jicirt: zuerst die Trachea und dann vom allein eröffneten Herz- beutel aus die Lungenarterien und Lungenvenen. Die Aorta tho- racica und die Herzarterien wurden ebenfalls bei geschlossenen Brusthöhlen, von der Aorta abdominalis aus, injicirt, sowie auch die Venen des Thorax und Herzens, deren Injection von der V. jug. ext. aus geschah, nachdem vorher mit einer langen, mög- lichst weiten und entsprechend gebogenen Glasröhre das flüssige und geronnene Blut aus dem rechten Vorhof und Ventricel durch Aspiration grösstentheils entfernt worden war. Die V. cava inf. muss dabei vorher, von der Bauchhöhle aus, oberhalb der Leber unterbunden worden sein.

Die Erwärmung geschah in nie über 45° zeigendem Wasser.

Die aus dem Körper herausgenommenen injicirten Organe zeigten viel mehr Ausnahmen von den unten aufgestellten Regeln, zumal an den Randtheilen, wo sich dann auch Biegungen der Aeste in der Continuität derselben zeigten.

Ein weiterer, zu beachtender Umstand ist der, dass die Venen, zumal die Nierenvenen, älterer Individuen in prall gefülltem Zu- stande so dick sind, dass sie die in ihrer Nähe verlaufenden, und

von der eben vorhergegangenen Injection noch mit weicher Mas
erfüllten Arterien stark verbiegen und so Formen derselben
zeugen, welche nicht physiologisch sein können, da eine daue
pralle Füllung der inneren Venen normal nicht besteht.

§. 4. Es ist nun zu erörtern, wie weit überhaupt die
jection mit erstarrenden Massen fähig ist, uns die Gestalt
Gefässlumens während des Lebens zu zeigen.

Wenn man erwägt, dass in der Zeit des Erstarrens der
jectionsmasse die Propulsionsbewegung derselben längst aufge
hat, so erhellt, dass die Injection uns die Gefässe blos im ruh
gefüllten, und daher in jedem Querschnitt der Kreisform möglic
genäherten Zustande giebt, während von der Gestalt, welche
hier Strudel bildende, dort anprallende, da sich verbreiternde
dort sich zusammenziehende Blutstrom vielleicht hervorbrin
nichts zu erkennen sein wird; es sei denn dass Anpassungen
Gefässwand und ihrer Umgebung an diese Stromformen
gefunden hätten, welche so fest wären, dass sie durch den
gleichenden Seitendruck der Injection nicht oder wenigstens
ganz überwunden würden. Dies würde um so eher der Fall
je weniger der Injectionsdruck den physiologischen Blutdr
des Organes übersteigt.

Es folgt daraus, dass man zwar aus einem runden
schnitt des Abgusses nicht auf die gleiche Gestalt desselben
rend des Lebens schliessen darf, dass aber umgekehrt eine
der Kreisform abweichende Gestalt des Querschnittes der
güsse auf ein physiologisches Bedingtsein und auf ein Beste
während des Lebens hinweist, falls nämlich die Erscheinung
stant ist und ihrer Natur nach nicht auf äussere Einwirkun
zurückgeführt werden kann.

Hoher Injectionsdruck wird aber nicht blos den Quersch
abrunden, sondern auch, je nach der Festigkeit der Wandu
mehr oder weniger vergrössern. Da nun die Verzweigungsstell
der Arterien festere Wandungen haben, als der Verlauf der
fässe, so wird letzterer vorzüglich betroffen werden; was a
die Erfahrung genugsam bestätigt hat, indem die durch Injecti
erhaltenen Resultate, welche eine vom Ursprung des Gefässes
allmählich immer stärker werdende Erweiterung ergaben, mit d
Befunden an nicht injicirten, aufgeschnittenen entsprechenden
fässen der anderen Körperhälfte oder anderer Individuen v
glichen wurden. Diese Alterationen entstehen schon bei ein
Drucke, welcher noch keine deutlichen Verlängerungen und

icht Verbiegungen entstehen sollen. Die Erstarrung pflegt
›ei Anwendung kalten Wassers nicht vor 6 Stunden be-
u sein, da sie nicht durch die Abkühlung allein bedingt
om Momente der vollkommenen Erstarrung dagegen an
auf die Präparate keine Fehler bildenden, sondern nur
ende Kräfte eingewirkt haben, denn die genannte Masse
zu einer Temperatur von 18° vollkommen unbiegsam, und
'asser, in welchem die Präparate bis nach der Messung
ahrt wurden, hat die Temperatur von 14° nie überschritten.

5. Messungen der Gefässe, welche, um die Genese zu
n, an der Area vasculosa und dem Amnion des Hühnchens
m 9. Brüttage vorgenommen wurden, geschahen an Prä-
n, welche mit $^1/_4$ procentiger Ueberosmiumsäure gehärtet
ur möglichst kurze Zeit zur Aufhellung in gut verharztem
itin gelassen waren. Trotzdem aber können die Resultate
Messungen natürlich keinen Anspruch auf ähnliche Natur-
eit machen, wie die an Corrosionspräparaten gewonnenen.

6. Noch müssen berücksichtigt werden die Fehlerquellen
'ehlergrössen, die aus den angewandten Methoden des
as sich ergeben.

ie Gefässe von weniger als 2,6 Mm. Durchmesser wurden
copisch gemessen; und da dabei die Fehlergrösse durch
llung, Seitenverschiebung des Oculars und schräge Projection
wohl einen halben Theilstrich des Ocularmicrometer über-

meterocular vereinfachter Construction, macroscopisch durch An
halten eines genau gearbeiteten Winkels mit verstellbaren Branch
und Uebertragen auf einen Transporteur. Die Fehlergrösse, d
sich aus dem Bau der Messinstrumente ergiebt, umfasst hier ein
halben Grad. Da es bei den Winkelmessungen aber darauf a
kommt, dass die Verzweigungsebene der Gefässe genau parall
ist der Winkelebene des Goniometer, so ist die Genauigkeit de
Resultates direct abhängig von der Uebung des Messenden. Wi
glauben als Maximum der vorgekommenen Winkeldifferenz beid
Ebenen 10° bezeichnen zu können, wobei dann das Fehlermaximum
wenn die Drehung als um einen der Schenkel des Winkels er
folgt, angenommen wird, bei Winkelgrössen von 45° liegt und –
26′ beträgt, nach der leicht zu entwickelnden Formel

$$\mathrm{tg}x = \mathrm{tg}\alpha \cos\varphi.$$

In dieser Formel bezeichnet α den Astwinkel und x die Projection
desselben bei der Drehung um φ Grad. Wenn die Drehung al
um eine in der Verzweigungsebene gelegne Senkrechte zu einem
der Schenkel angenommen wird, liegt das Maximum gleichfalls
bei 45° und beträgt +26′ nach der Formel

$$\mathrm{tg}x = \frac{\mathrm{tg}\alpha}{\cos\varphi}.$$

Von 45° an nimmt die Fehlergrösse nach beiden Seiten hin rasc
ab, und man ersieht aus der Vorzeichnung, dass bei gleichzeitig
Drehung nach diesen beiden Richtungen die Fehler beider sic
gegenseitig verringern, eventuell aufheben.

Die Fehlergrösse der Winkelmessungen wird noch beträchtli
gesteigert durch den Umstand, dass die Gefässe am Ursprung re
an der Vereinigungsstelle nicht parallel contourirt sind, wozu no
kommt, dass viele Gefässe nicht gleich in ihrer definitiven Richtu
entspringen, sondern dieselbe erst durch allmähliche Biegung e
langen. Durch diese Momente wird die Fehlergrösse von 1° a
2°, ja manchmal noch mehr erhöht, so dass sie im Mittel $^1/_{15}$, i
Maximum bei geringen Ablenkungen des Stammes $^1/_3$, selbst
erreichen kann. Wie in diesen Fällen verfahren wurde, um auss
durch Repetition der Messung die Fehler zu verringern, kann er
nach genauer Beschreibung der Gestalt der Gefässverzweigunge
mitgetheilt werden (§. 56).

§. 7. Für die Wahl des Materials war der Zufall entsche
dend; doch glaube ich dem Principe der Vollständigkeit der Unte
chungen annähernd Genüge geleistet zu haben, indem ich vo

nschen 6 Lebern Erwachsener, 2 Kindslebern, 7 Nieren Erchsener und 2 Kindsnieren, 2 Milzen Erwachsener und 1 Kindsz, 4 Aorten, 2 mal die Extremitätenarterien, 3 mal die Gehirnterien, 2 mal die Arterien des Kopfs, 3 mal die Herzarterien d Venen, 2 mal die Thorax- und Oberarmvenen, 2 Lungen Erchsener und 1 Kindslunge mit Corrosionsmasse injicirt und tersucht habe. Dazu kommen noch Vergleiche an vielen Ornen, deren Gefässe blos mit der Scheere aufgeschnitten wurden, d an mit Wachs injicirten 'Hirnhäuten, Därmen und Extreitäten.

Von Thieren wurden injicirt: Die Lebern von 2 Kaninchen, Katzen und 1 Meerschweinchen; 2 Kaninchen- und 1 Katzenorta, 2 Kaninchenmilzen, die Lungen und die Extremitätenrterien eines Kaninchens und eine Krokodilleber. Auch hier tehen den Corrosionsresultaten eine grosse Anzahl von Inspectionen atürlich injicirter flächenhafter Organe und Untersuchungen mit er Scheere ergänzend und controlirend zur Seite.

I. Morphographie der Blutgefässverzweigungen und -Verbindungen.

A. Richtungsverhältnisse.

§. 8. Regel I: Die Axe des Ursprungstheiles jedes Arterienastes liegt in einer Ebene, welche durch die Axe des Stammgefässes und den Mittelpunkt der Ursprungsfläche des Astes bestimmt ist.

Diese Verzweigungsebene *κατ' ἐξοχὴν* soll im Folgenden der leichteren Verständigung halber immer Stammaxen-Radialebene genannt werden, wobei unter Radius speciell der durch das Loth von der Mitte der Ursprungsfläche des Astes auf die Axe des Stammgefässes dargestellte verstanden ist. Bei Betrachtung in einer der Stammesaxe parallelen Richtung muss der Ast nach dieser Regel also immer die Richtung dieses Radius zeigen (s. die Tafel, Fig. 1).

Die Regel gilt fast ausnahmslos für die Arterien derjenigen Organe, welche wenn auch geringen Volumenschwankungen, doch nicht bedeutenden Gestaltveränderungen während des Le

ausgesetzt sind: So für die Arterien der Nieren, der Milz, der
und dura mater, für den Ursprung der meisten Intercostalarte
für den Gefässhof des Hühnchens, ja im Allgemeinen selbst
die Lungenarterien; ausserdem noch für die Verzweigungen
V. port., welche auch in den folgenden für die Arterien au
sprochenen Regeln immer mit einbegriffen sind, soweit nicht Un
schiede besonders hervorgehoben werden. Dagegen zeigen die A
der zwischen Muskeln verlaufenden Arterien der Extremitäten,
Halses, der Bauchwand, weniger der Gedärme, auch bei Injecti
in physiologischer Ruhestellung eine beträchtliche Anzahl, et
20 Procent, Ausnahmen: Ein Verhalten, das sich bei diesen Gefäss
für die folgenden Regeln wiederholt und noch steigert. Bei flüch
tiger Betrachtung scheint die Zahl der Ausnahmen an dies
Localitäten noch grösser, da ein grosser Theil der Aeste, welch
seitwärts von der Stammaxen-Radialebene verlaufen, doch in ih
entspringt und nur gleich nach dem Ursprung sich seitwärts au
ihr herausbiegt.

Eine der evidentesten und, wie es scheint, ziemlich constante
Ausnahmen bilden die Arterien einer Localität, an welcher di
stattfindenden Gestaltveränderungen durch Bewegung der Theil
nicht eine genügende Veranlassung bieten, nämlich an der hin
teren Biegung des Arcus aortae. Die daselbst entspringende
seitwärts verlaufenden feinen Arterien weichen mit ihrem Ursprung
schon an 70° aus der Stammaxenradialebene ab. Ein ähnliche
Verhalten kommt an Aa. lumbales vor.

§. 9. Die Einmündung der Venen in einen Stamm g
schieht im Allgemeinen in einer den beschriebenen Verhältniss
der Arterienverzweigungen entsprechenden Weise, indem die A
des Einmündungsstückes des Astes in ihrer Ve
längerung die Axe des Stammes schneidet. Doch si
hiervon Abweichungen, namentlich geringeren Grades, und sel
an den Drüsenvenen nicht selten.

§. 10. Regel IIa.: Bei der Abgabe eines Astes zei
sich der Arterien-Stamm von seiner bi
herigen Richtung abgelenkt.

Eine solche Ablenkung des Stammes ist blos wah
nehmbar, wenn der definitive Durchmesser des Astlume
wenigstens $^2/_5$ dessen des Stammes beträgt.

Es ist hierbei und auch im Folgenden immer bei jeder Ve
zweigung das schwächere Gefäss als der Ast und das stärke
als die Fortsetzung des Stammes angesehen worden.

Diese Verhältnisszahl $^2/_5$ hat blos die Bedeutung eines Mittelwerthes, denn es kommt vor, dass bei $^1/_2$ keine Ablenkung vorhanden ist, während sie bei einer Aststärke von $^1/_3$ des Stammdurchmessers deutlich ausgesprochen sein kann, da ausser der relativen Stärke des Astes noch andere Factoren die Ablenkungsgrösse des Stammes bestimmen. Dass aber die Ablenkung des Stammes bei der Theilung eine Function der Astabgabe und nicht umgekehrt die Astabgabe eine Function der Ablenkung des Stammes ist, geht daraus hervor, dass Astabgaben ohne gleichzeitige Ablenkung des Stammes vorkommen. Wir werden daher im Folgenden immer die Ablenkung des Stammes als in Abhängigkeit von den Verhältnissen des Astes, nicht umgekehrt, darstellen und werden ausserdem in §. 32 Gelegenheit erhalten, einen noch zwingenderen Grund für diese Auffassungsweise anzuführen.

Evidente Ausnahmen von dieser Regel kommen vor, und zwar besonders in muskulösen Theilen und am Rande der Leber, indem sich in diesen Theilen der Stamm zuweilen gerade fortsetzt, trotz der Abgabe eines relativ starken Astes. Es ist noch nicht eruirt, ob diese Erscheinung am Leberrande physiologisch oder artefact ist.

§. 11. Für die Venen besteht wieder eine entsprechende Regel, indem der durch die Vereinigung zweier Venen gebildete Stamm von der Richtung beider Gefässe abweicht. Diese Abweichung findet hier schon statt, wenn der Durchmesser des schwächeren Gefässes im Mittel auch nur $^1/_4$ vom Durchmesser des stärkeren beträgt.

§. 12. Regel IIb.: Die bezügliche Ablenkung des Arterien-Stammes erfolgt in der Weise, dass seine Axe in der durch die Ursprungsstelle des Astes bestimmten Stammaxen-Radialebene verbleibt.

Die Lage des Mittelpunktes der Ursprungsstelle des Astes zur Axe des Stammes ist also nicht blos bestimmend für die Ursprungsrichtung des Astes, sondern auch für die Richtung der abgelenkten Fortsetzung des Stammes. Ausnahmen von dieser Regel sind selbst an den Extremitäten nicht häufig und, wenn man sie an Drüsen findet, kann man sicher sein, dass sie durch fremde äussere Einwirkungen bedingt sind. Wenn darauf geachtet wird, wird man in diesen letzteren Fällen noch weitere Spuren solcher Einwirkungen an der Nachbarschaft dieser Stellen

bemerken, nämlich Ausnahmen von noch anderen, im Folgenden aufzuführenden Regeln, welche alle nach einer Richtung hin liegen und so auf eine gemeinsame Ursache hinweisen, an anderen, besser gelungenen Präparaten aber fehlen. Die Krümmung der Oberfläche des Körpers und der einzelnen Organe kommt für die Verzweigungen der in ihr verlaufenden Arterien nicht in Betracht, da sich, wie besonders hervorgehoben werden muss, diese und auch die noch folgenden Regeln nur auf das Anfangsstück der Gefässe nach der Theilung, nämlich blos auf eine Strecke beziehen, welche nicht viel grösser ist als der Querdurchmesser des betreffenden Gefässes.

§. 13. Für die Venen lautet die entsprechende Regel: Die Axe des aus der Vereinigung zweier Venen hervorgehenden Stammes liegt in der durch die Axen der beiden Gefässe bestimmten Ebene.

Hierbei ist natürlich die Erfüllung der Regel I, §. 9 die nothwendige Voraussetzung, da sonst keine Ebene durch die beiden Axen gelegt werden kann. Kleine Abweichungen sind auch hier wieder, wie von Regel I, ziemlich häufig.

§. 14. Regel IIc.: Die Ablenkung des Stammes erfolgt nach der dem Aste entgegengesetzten Seite.

Ausnahmen von dieser Regel sind sehr selten und kommen blos an den „Muskelarterien" vor.

§. 15. Für die Venen hat diese Regel gleichfalls Giltigkeit und lautet hier:

Der durch die Vereinigung zweier Venen entstehende Stamm weicht von der Richtung des stärkeren beider Gefässe nach der des schwächeren hin ab.

§. 16. Regel IId.: Die Ablenkung des Arterien-Stammes ist stets geringer als die Abweichung des Astes von der ursprünglichen Stammes-Richtung.

Ausnahmen von dieser Regel finden sich wieder blos an den „Muskelarterien" in dem in §. 8 angegebenen Sinne.

§. 17. Für die Venen erhält die Regel folgende Form: Der aus der Vereinigung zweier Venen hervorgehende Stamm weicht weniger von der Rich-

tung des stärkeren beider Gefässe ab, als von der des schwächeren.

18. Die einzelnen Bestimmungen der Regel II zusammen-, lautet sie für Arterien (s. Fig. 9):

ei der Abgabe eines Astes, dessen Durchmesser im Lichten $^2/_5$ des Stammesdurchmessers überschreitet, zeigt sich der Arterien-Stamm von seiner ursprünglichen Richtung innerhalb der Stammaxen-Radialebene abgelenkt, und zwar erfolgt diese Ablenkung nach der dem Aste entgegengesetzten Seite und ist stets geringer, als die Abweichung des Astes von der ursprünglichen Stammesrichtung.

enen:

Der durch die Vereinigung zweier Venen hervorgehende Stamm weicht innerhalb der Vereinigungsebene beider Gefässe von der Richtung des stärkeren nach der des schwächeren hin ab, wofern der Durchmesser des schwächeren Gefässes $^1/_4$ vom Durchmesser des stärkeren überschreitet. Diese Abweichung erfolgt in der Weise, dass die Richtung des Stammes der des stärkeren Gefässes näher steht als der des schwächeren.

§. 19. Regel III: Die Grösse der Ablenkung, welche der Arterien-Stamm in Regel II entsprechender Weise bei der Astabgabe erfährt, wächst mit der relativen Stärke des Astes.

Hierbei ist die Stärke des Astes auf der Fortsetzung des Stammes be-n. Wenn wir nun, wie in neben-ender Fig., den Durchmesser des Astes a, den der Fortsetzung des Stammes b bezeichnen und α den Ast-Winkel, heisst den Winkel, welchen der ab-ende Ast mit der ursprünglichen mmesrichtung macht, und β den Win-, welchen die Fortsetzung des Stammes h der Astabgabe mit dieser Richtung let, nennen wollen, wobei dann $\alpha + \beta$ Verästelungs-Winkel darstellen e, so müssen wir unsere Messungen rdnen, um Reihen zu erhalten, a entweder ganz gleich ist oder nur innerhalb der

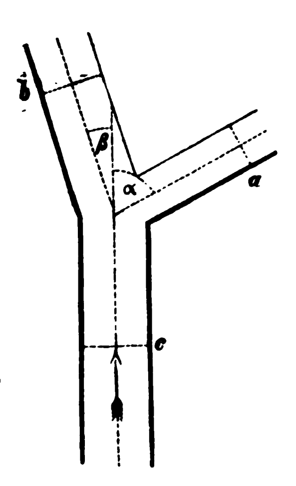


Tabelle III.

a/b	β
,78	18
,84	14
,00	20
,50	2
,87	17
,60	2
,85	22
,88	7
,91	10
,90	10
,91	12
,40	5
,71	30
,66	12
,92	20
,94	26
,99	32
,64	10
,80	28
,93	31
,83	21
,91	35
,86	6
,88	16
,59	10
,83	22
,91	33
0,54	6
0,88	30
0,46	3
0,60	15
0,76	17
[illegible]	37

α	a/b	β
43	0,41	8
45	0,55	6
45	0,69	12
45	0,94	28
48	0,86	31
48	0,98	40
46	0,99	46
49	0,76	26
50	0,89	39
50	0,50	8
50	0,64	17
52	0,77	6
52	0,99	17
54	0,62	9
52	0,83	15
53	0,42	15
53	0,58	11
52	0,59	15
56	0,50	0
58	0,65	12
58	0,78	15
63	0,45	6
60	0,60	16
62	0,54	20
68	0,80	16
68	0,83	17
71	0,62	5
72	0,76	20
Vereinzelt:		
82	0,54	40
100	0,83	25
67	0,80	65
65	0,86	17
24	1,00	24
Ausnahmen:		
61	0,59	9
[illegible]	0,77	15
[illegible]	0,85	29

Tabelle IV.

γ	a/b	β
34	0,33	11
31	0,74	12
41	0,29	8
42	0,38	12
40	0,50	16
37	1,00	18
53	0,29	15
50	0,37	16
56	0,60	20
53	0,76	23
66	0,46	26
68	0,61	31
74	0,48	19
71	0,58	21
73	0,86	31
66	0,53	11
65	0,71	12
78	0,73	18
76	0,75	18
85	0,55	27
85	0,62	37
Vereinzelt:		
96	0,62	20
Ausnahmen:		
44	0,35	14
56	0,66	16
83	0,74	25

Fehlergrenze variirt; alsdann können wir sehen, ob innerh dieser Reihen der Regel entsprechend die zugehörigen β mit Grösse des Quotienten $\frac{a}{b}$ zugleich wachsen.

Es sind in den folgenden Tabellen die Grössen vom Du: messer des Stammes vor der Verästelung und von a und b nicht aufgeführt, einerseits um nicht unnöthiger Weise den doppe

Tabelle I.

α	$\frac{a}{b}$	β
18	0,83	14
18	0,88	17
23	0,43	8
23	0,72	14
23	0,80	18
22	0,88	19
22	0,95	21
24	0,66	11
24	0,85	18
25	0,57	16
25	0,77	18
27	0,71	11
27	0,91	20
27	0,91	21
36	0,40	15
37	0,71	22
39	0,85	30
40	0,68	9
40	0,83	25
42	0,81	28
42	0,83	32
43	0,77	29
43	0,81	33
49	0,71	10
48	0,88	11
46	0,69	14
44	0,88	22
50	0,58	17
51	0,86	29

α	$\frac{a}{b}$	β
55	0,33	7
54	0,61	10
55	0,83	17
60	0,45	15
60	0,55	27
57	0,87	39
66	0,75	27
68	0,83	48
83	0,38	4
86	0,44	9
76	0,86	32
Vereinzelt:		
90	0,43	34
102	0,43	4
Ausnahmen:		
26	0,71	6
46	0,83	6
48	0,91	6
60	0,50	12
17	0,83	19
44	0,74	0
15	0,80	28
23	0,98	14
16	0,83	20
27	0,87	33
20	0,83	33
16	0,94	23
62	0,91	39
67	1,00	30
76	1,00	18
32	0,87	8
15	0,73	13
27	0,91	36

Tabelle II.

α	$\frac{a}{b}$	β
38	0,23	16
38	0,76	27
45	0,37	14
45	0,66	19
45	0,43	21
46	0,59	35
46	0,87	37
50	0,18	6
49	0,90	23
51	0,37	6
51	0,41	8
60	0,26	19
60	0,41	37
63	0,25	16
64	0,31	20
66	0,47	32
70	0,33	8
71	0,66	22
75	0,31	10
74	0,33	14
77	0,20	20
78	0,38	25
76	0,83	30
80	0,50	18
81	0,52	20
80	0,59	27
80	0,77	39
88	0,36	20
82	0,50	42

α	$\frac{a}{b}$	β
Vereinzelt:		
29	0,45	18
32	0,54	24
35	0,47	28
40	0,39	25
Ausnahmen:		
49	0,43	22
53	0,59	13
54	0,51	19
62	0,34	6
62	0,34	8
62	0,26	15
62	0,23	16
63	0,45	16
64	0,47	20
65	0,43	45
66	0,50	32
74	0,37	11
75	0,29	10

Tabelle III.

α	$\frac{a}{b}$	β
20	0,78	13
21	0,84	14
22	1,00	20
29	0,50	2
28	0,87	17
30	0,60	2
28	0,85	22
31	0,83	7
30	0,91	10
32	0,90	10
31	0,91	12
32	0,40	5
33	0,71	30
35	0,66	12
34	0,92	20
34	0,94	26
35	0,99	32
35	0,64	10
35	0,80	28
35	0,93	31
36	0,83	21
35	0,91	35
37	0,86	6
37	0,88	16
38	0,59	10
38	0,83	22
40	0,91	33
41	0,54	6
41	0,88	30
42	0,46	3
42	0,60	15
43	0,76	17
42	0,96	37
43	0,41	8
45	0,55	6
45	0,69	12
45	0,94	28
48	0,86	31
48	0,98	40
46	0,99	46
49	0,76	26
50	0,89	39
50	0,50	8
50	0,64	17
52	0,77	6
52	0,99	17
54	0,62	9
52	0,83	15
53	0,42	15
53	0,58	11
52	0,59	15
56	0,50	0
58	0,65	12
58	0,78	15
63	0,45	6
60	0,60	16
62	0,54	20
68	0,80	16
68	0,83	17
71	0,62	5
72	0,76	20
Vereinzelt:		
82	0,84	40
100	0,83	25
67	0,80	65
65	0,66	17
24	1,00	24
Ausnahmen:		
61	0,59	0
50	0,77	15
36	0,69	29

Tabelle IV.

γ	$\frac{a}{b}$	β
34	0,33	11
31	0,74	12
41	0,29	8
42	0,38	12
40	0,50	16
37	1,00	18
53	0,29	15
50	0,37	16
56	0,60	20
53	0,76	23
66	0,46	26
68	0,61	31
74	0,48	19
71	0,53	21
73	0,86	31
66	0,53	11
65	0,71	12
78	0,73	18
76	0,75	18
85	0,55	27
85	0,62	37
Vereinzelt:		
96	0,62	20
Ausnahmen:		
44	0,35	14
56	0,66	16
83	0,74	25

Raum in Anspruch zu nehmen und die Uebersicht nicht zu e
schweren; andererseits weil diese Zahlen noch in mehrfacher a
derer Hinsicht verwerthbar sind, welches zu thun ich mir selb
vorbehalten möchte; es sind daher hier blos die allein zum B
weise der vorstehenden Regel nöthigen Zahlen für α, β und
mitgetheilt.

Die erste Tabelle enthält vermischt die Messungen vo
Herz-, Lungen- und Nierenarterien und Aesten der V. port. zwei
Menschen sowie von Aesten der Aorta eines Kaninchens.

Von 60 Messungen stehen 2 der Grösse ihres α nach ver
einzelt, d. h., sie haben in Bezug auf diese Grösse unter der be
schränkten Zahl unserer Messungen keine Nachbarn und könne
daher nicht mit in Rechnung gezogen werden; von den übrige
58 sind 18, also 31 Procent, Ausnahmen, von welchen die letzte
14 zugleich auch in irgend einer Art gegen Regel II verstossen

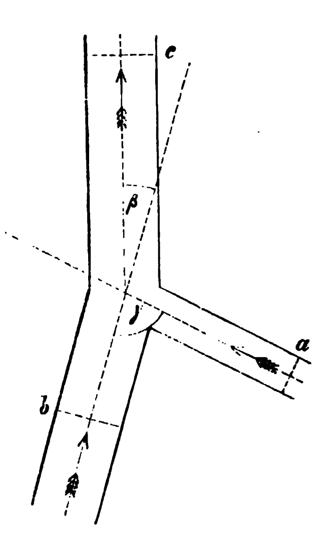
Die zweite Tabelle enthält Messungen vom Dotter- un
Amnionkreislauf des Hühnereiembryo bis zum 9. Tage und zeig
unter 46 Messungen 4 der Grösse des α nach vereinzelt stehend
und unter den 42 übrigen 13 Ausnahmen, also wieder 31 Procent

Die dritte Tabelle enthält die Messungen sämmtliche
Aeste der Nieren eines Kaninchens bis herab zur Stärke von 0,2 Mm
und ergiebt unter 69 Messungen 5 vereinzeltstehende und blos 3
also 5 Procent Ausnahmen. Man ersieht aus einem Vergleich
dieses Resultates mit dem der ersten Tabelle, dass die Regel
mässigkeit innerhalb eines Organes viel ausgesprochener ist, al
bei Zusammenstellung der Gefässe verschiedener Organe und Or
ganismen. Dem scheint sogleich zu widersprechen ein Vergleic
mit den Resultaten von Tabelle 2. Hier hat man es aber, — al
gesehen von den wenigen darunter befindlichen Amnionsgefässe
deren Entstehung wir nicht weiter beobachtet haben —, in d
Area vasculosa mit einem einerseits noch nicht fertige
zweitens aber einem Organe zu thun, dessen Blutbehälter er
allmählich, bei ursprünglich unseren Regeln ganz fremder Anla
nach dem Beginne der Circulation des Blutes, in einer dies
Regeln entsprechenden Weise umgestaltet werden. Es lässt si
deutlich verfolgen, wie das regellose Netzwerk im Allgemein
alternirend geordneter Maschen nach dem Beginn der Circulati
zunächst in den centralen und dann, mit dem Wachsen des G
fässhofes auch in peripheren Theilen umgewandelt wird in d
Weise, dass zuerst durch eine vorwiegende Richtung und gros

Weite charakterisirte Hauptbahnen entstehen, welche dann an den Verästelungsstellen allmählich in den Regeln entsprechender Weise umgestaltet werden. Die den Dotter immer weiter umwachsende und blos feine Gefässe führende periphere Zone des Gefässhofes ist aber am 9. Brüttage noch vollkommen unregelmässig, weshalb wir sie gar nicht gemessen haben. In einer Embryonalanlage von 5 Brüttagen und 15 Mm. Durchmesser, welche aber blos in einem Gefässhof ohne Embryo bestand, war der reine Maschencharakter ohne Hauptbahnen in den reich entwickelten Blutgefässen vollkommen erhalten.

§. 20. Die 3 Tabellen zeigen noch, wenn innerhalb der Reihen die Wachsthumsgrössen der $\frac{a}{b}$ mit den entsprechenden der β verglichen werden, dass diese beiden Grössenreihen keineswegs in einem constanten, sondern in einem innerhalb der Grenzen unserer Regel sehr variablen Verhältnisse stehen; so dass die Grösse der Ablenkung des Stammes bei constantem Astwinkel nicht einfach als eine Function blos von $\frac{a}{b}$ angesehen werden kann, sondern von noch einem oder mehreren anderen Factoren sich abhängig zeigt.

§. 21. Tabelle 4 enthält Herz-, Lungen- und Hodenvenen und Verzweigungen einer Vena azygos des Menschen, so wie auch einige epigastrische Venen des Krokodil und zeigt unter 25 Messungen 2 vereinzelt stehende und 3, also 13 %, Ausnahmen. Sie beweist somit, dass bei der Vereinigung zweier Venen die Regel II entsprechende Richtung des entstehenden Stammes um so mehr von der Richtung des stärkeren beider Gefässe abweicht, je stärker das schwächere Gefäss im Verhältniss zum stärkeren ist.



Es bedarf wohl nicht einer Erörterung, warum hier, an die Stelle des Astwinkels α der Arterien, der ganze Vereinigungswinkel der Venen γ getreten ist, während β beibehalten ist, da

es dieselbe Richtungsbeziehung ausdrückt, hier aber natürlich Stellung des Scheitelwinkels zu dem β der Arterienverzweigun einnimmt.

Zugleich ersieht man auch hier wieder, dass β bei constan γ nicht überall in demselben Verhältnizs mit $\frac{a}{b}$ wächst.

An den muskulösen Theilen des Körpers sind die Ausnah für Arterien und Venen so zahlreich, dass man bei ausschli licher Untersuchung dieser Theile nicht zur Auffindung ei solchen Regel hätte kommen können.

§. 22. Regel IV.: Die Grösse der Ablenkung, welche Arterien-Stamm in Regel II entsprechender Weise der Astabgabe erfährt, wächst mit der absolut Grösse der Abweichung des Astes von der u sprünglichen Stammes-Richtung.

Wenn man, um diese Regel zu erweisen, das Material vorigen Tabellen nach dem Quotienten $\frac{a}{b}$ ordnet, so zeigt si dass derselbe blos innerhalb eines Verhältnisses von 1:2 schwan Da ausserdem bei einem Quotienten aus zwei Zahlen, von der jede innerhalb einer bestimmten Fehlergrenze vom wahren Wer abweichen kann, der Fehler ebenso wohl verdoppelt wie auf hoben werden kann, so wird durch die Ordnung nach dies Quotienten die Reihenfolge der wahren Werthe viel weni genau hergestellt sein als im vorigen Paragraphen bei der O nung nach blos Einer Grösse, welche innerhalb eines Verh nisses von 1:4 wechselte. Trotzdem stellte sich die Ordnung die Regel erweisende Reihen meist ohne Benutzung dieser wei Fehlergrenze her.

Die Messungen von Tabelle 1 ergeben jetzt nach Tabell von 60 Messungen 4 vereinzelt stehende und 22 also 40 % A nahmen. Etwas günstiger, als diese Mischung aus ganz v schiedenen Organen, stellen sich hier die Zahlen der Messun am Dotter- und Amnionkreislauf, indem nach Tabelle 6 v 46 Messungen 1 vereinzelt steht und unter den 45 übrigen also 20 %, Ausnahmen sind.

Grösser ist die Regelmässigkeit innerhalb der beiden Nie des Kaninchens, wo unter 69 Messungen nach Tabelle 7 7 v einzelt stehen und unter den übrigen 62 blos 7 Ausnahmen, a 11 %, sich finden.

§. 23. Tabelle 8 giebt die entsprechende Zusamm

ung der Venen-Messungen von Tabelle 4 und zeigt unter 25 sungen blos 1, also 4 % Ausnahmen, wodurch auf das evidene bekundet wird, dass: bei der Vereinigung zweier neu die Richtung des entstehenden Stammes um mehr von der Richtung des stärkeren beider Gesse abweicht, je grösser die Richtungsdifferenz erselben ist.

Tabelle V.

a/b	α	β
0,88	18	17
0,91	27	20
0,91	27	21
0,88	23	19
0,88	44	22
0,86	51	29
0,87	57	39
0,88	48	11
0,86	76	32
0,85	24	18
0,85	39	30
0,83	18	14
0,83	40	25
0,83	68	48
0,83	46	6
0,83	55	17
0,80	23	18
0,81	42	28
0,81	43	33
0,77	25	18
0,75	31	22
0,77	43	29
0,72	23	14
0,75	66	27
0,71	26	6
0,71	49	10
0,68	40	9
0,69	46	14
0,66	24	11
0,71	37	22

a/b	α	β
0,50	52	6
0,50	60	12
0,43	23	8
0,43	90	34
Vereinzelt:		
0,61	54	10
0,53	113	8
0,45	60	15
0,38	83	4
Ausnahmen:		
0,91	48	6
0,58	52	5
0,58	50	17
0,57	25	16
0,44	86	9
0,43	102	4
0,40	36	15
0,33	55	7

Dazu noch die letzten 14 Ausnahmen von Tabelle I.

Tabelle VI.

a/b	α	β
0,76	38	27
0,87	46	37
0,83	76	30
0,76	80	39
0,69	60	17
0,66	71	22
0,59	53	13
0,59	80	27
0,54	32	24
0,59	46	35
0,51	54	19
0,50	82	42
0,50	59	16
0,50	80	18
0,52	81	20
0,45	29	18
0,47	35	28
0,43	45	21
0,43	49	22
0,41	60	37
0,43	60	45
0,41	51	8
0,38	68	9
0,37	45	14
0,38	78	25
0,37	51	6
0,37	74	11
0,36	88	20

a/b	α	β
0,34	62	6
0,33	70	8
0,31	75	10
0,29	75	10
0,34	62	8
0,33	74	14
0,18	50	6
0,20	77	20
Vereinzelt:		
0,14	91	20
Ausnahmen:		
0,66	45	19
0,47	64	20
0,50	66	32
0,40	39	14
0,39	40	25
0,26	60	19
0,26	62	15
0,23	38	16
0,23	62	16

Tabelle VII.

a/b	α	β
1,00	24	24
0,99	46	46
1,00	22	20
0,99	35	32
0,94	34	26
0,96	42	37
0,93	35	31
0,93	48	40
0,92	34	20
0,94	45	28
0,91	30	10
0,90	32	10
0,91	31	12
0,88	37	16
0,87	28	17
0,91	40	33
0,88	41	30
0,89	50	39
0,84	21	14
0,85	28	22
0,86	48	31
0,83	36	21
0,83	38	22
0,84	82	40
0,83	52	15
0,83	68	17
0,83	100	25
0,78	20	13
0,80	30	23
0,80	35	28
0,77	50	15
0,77	58	15
0,80	68	16
0,76	72	20
0,76	43	17
0,76	49	26

a/b	α	β
0,69	36	29
0,69	48	37
0,64	35	10
0,64	50	17
0,64	62	20
0,65	58	12
0,66	65	17
0,60	30	20
0,62	71	5
0,59	38	10
0,59	52	15
0,60	60	16
0,55	45	6
0,58	53	11
0,54	41	6
0,50	50	8
0,50	29	2
0,46	42	3
0,45	63	6
Vereinzelt:		
0,69	45	12
0,66	35	12
0,62	54	9
0,60	42	15
0,42	53	1,5
0,41	43	3
0,40	32	5
Ausnahmen:		
0,99	52	17
0,90	35	35
0,86	37	6
0,83	31	7
0,80	67	6,5
0,77	52	6
0,71	33	30

Tabelle VIII.

a/b	γ	β
1,00	37	18
0,86	73	31
0,74	31	12
0,76	53	23
0,71	65	12
0,75	76	18
0,73	78	18
0,74	83	25
0,66	56	16
0,62	96	20
0,60	56	20
0,61	68	31
0,62	85	37
0,53	66	11
0,53	71	21
0,55	85	27
0,50	46	16
0,48	74	19
0,38	42	12
0,37	50	16
0,33	34	11
0,35	44	14
0,29	41	8
0,29	53	25
Ausnahme:		
0,46	66	26

§. 24. Auch diese 4 Tabellen bekunden wieder die Mitwirkung noch unbekannter Factoren, da das Grössenverhältniss von γ und β, resp. α und β, bei constantem $\frac{a}{b}$ kein constantes ist, sondern innerhalb der Grenzen unserer Regel sehr variirt.

Bezüglich der Ausnahmen von dieser Regel gilt das bei Regel III über das Verhalten der Muskelgefässe Gesagte.

§. 25. Aus den vorstehenden Regeln ergiebt sich, dass auch die für gerade gehaltene Aorta abdominalis bei Abgabe der grossen Aeste Ablenkungen erfahren muss, falls diese Aeste mehr als $^2/_5$ der Stärke der Fortsetzung der Aorta an Durchmesser haben. Dies ist aber beim erwachsenen Menschen nicht der Fall nach den wenigen Präparaten, welche ich davon anfertigen konnte. Es erreichte an ihnen weder die A. coeliaca noch die mes. sup. diese Stärke vollkommen, sondern beide schwankten zwischen $^1/_3$ und $^2/_5$.

Anders bei einem 1jährigen Kinde, bei welchem die A. mesent. sup. 3,0 Mm., die Fortsetzung der Aorta danach 5,1 Mm. Durchmesser zeigte; die letztere war 7°, die erstere 53° abgelenkt. Beim Ursprung der A. coeliaca betrugen die Durchmesser 2,4 Mm. für diese und 5,5 Mm. für die jedoch nicht abgelenkte Fortsetzung der Aorta, obgleich erstere unter 70° entsprang.

Ausgesprochener waren die Ablenkungen bei einem erwachsenen Kaninchen, welches zugleich den günstigen Umstand darbot, dass die A. renal. dextra durch zwei, auch noch Nachbartheile versorgende, Gefässe vertreten war, so dass die Nierenarterien aus von einander entfernten Querschnitten entsprangen. Die Verhältnisse waren hier die folgenden: Bei Abgang der Coeliaca mit 2,3 Mm. Durchmesser unter 44° ist die Fortsetzung der Aorta 2,63 Mm. stark und 22° abgelenkt.

Die Ren. dextr. sup. 1,2 Mm. unter 86°, die Aorta 2,60 Mm. stark und 9° abgelenkt.

Die Ren. sin. 1,4 Mm. unter 96°, die Aorta 2,47 Mm. und 8° abgelenkt.

Die Ren. dextr. inf. 1,1 Mm. unter 102°, Aorta 2,37 Mm. 4° abgelenkt.

Vom vorderen Theil des Arcus aortae kann beim Kinde ein gut Theil der Biegung mit der Abgabe der hier noch relativ stärkeren Aeste in Verbindung gebracht werden. So war bei dem erwähnten einjährigen Kinde, bei welchem zugleich die häufige Varietät bestand, dass der Truncus anonymus auch die

Carotis sin. abgiebt, beim Abgange des Truncus unter 20° und 7,2 Mm. Durchmesser, die Fortsetzung der Aorta, welche bl 7,0 Mm. stark war, 23° abgelenkt. Ebenso war beim Abgan der 4,0 Mm. starken Subclavia sinistra unter 23°, die Aorta b einer Stärke von 6,1 Mm. 10° abgelenkt.

§. 26. Die Ausnahmen von unseren Regeln anlangen wollen wir zunächst erwähnen, dass wir dieselben keinesweg unbeachtet lassen oder gar wegwünschen wollen, denn w schätzen in ihnen gerade das nicht wegzuwerfende Caput mo tuum, welches bei gehöriger Beachtung auf die Spur neuer Ge setze führt. Ausserdem führen wir an, dass sie theils am Rand der Organe oder in den tiefer gelegenen Theilen der Organe a ganz schwachen, unter 0,3 Mm. Durchmesser haltenden Gefässe sich fanden; theils unter ganz eigenthümlichen Verhältnissen au traten, welche sich in verschiedenen Organen immer mit de gleichen Abweichungen verbunden zeigten. Es kommt nämlic an den Verzweigungen der A. meningea media, an den Vene und kleinen Arterien der Piamater des Cerebellum, an den A und Vv. der Vorderfläche des Herzens, besonders des linke Ventrikels des Menschen und des Kaninchens, ferner an den Hauptästen der Nierenarterie und an den Gefässen des Darme vor, dass der bei der Astabgabe resp. Aufnahme abgelenkt Stamm gleich danach wieder in die ursprüngliche Richtung sic zurückbiegt, sei es, um wieder in eine Furche, aus welcher e durch die Ablenkung entfernt worden war, zurückzugelangen wi am Kleinhirn und Darm, oder aus einem anderen, uns unbekan ten morphologischen Grunde. In all diesen Fällen zeigt sich d Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe zu gering, gering als unter den gleichen Astverhältnissen an anderen Verzweigunge bei welchen der Stamm sich nach der Ablenkung nicht wied in die ursprüngliche Richtung zurückbiegt.

Bei der Theilung der Iliaca communis in die Iliaca ext. u in die Hypogastrica ist die erstere gewöhnlich im Verhältn zur letzteren viel zu wenig von der Richtung der Il. comm. a gelenkt, was sich vielleicht auf Zugwirkungen seitens des Schenk beim Strecken desselben, zurückführen liesse.

Wenn pathologische oder artificielle Schlängelungen vorhanden sind, finden sich den aufgestellten, sowie a den noch folgenden Regeln entsprechende Verhältnisse nur au nahmsweise. Ebenso wenig darf man aus Messungen an injicirt aber nicht ausgeschälten Gefässen bestätigende oder verneinen

Schlüsse ziehen, denn nach dem Ausschälen zeigt sich in der Regel, dass die Verhältnisse wesentlich andere sind, als sie beim Messen in der Gefässhaut gefunden wurden. Wer Winkelmessungen an Körpern ausgeführt hat, der weiss auch, wie sehr es hierbei auf genaues Erkennen der richtigen Contouren ankommt. Wer aber nicht die Genauigkeit meiner Angaben prüfen, sondern blos eine annähernde eigene Anschauung von den in vorstehenden Regeln geschilderten Verhältnissen schildern will, der wird vielleicht schon von der einfachen Besichtigung von Herzoberflächen oder harter Hirnhäute oder gar von Gefässfurchen in der Glastafel sich befriedigt finden.

§. 27. Bei nochmaliger Besichtigung der Tabellen zu den Regeln 3 und 4 lassen sich noch einige wichtige Verhältnisse daraus erkennen. Betrachtet man zunächst die Tabellen zu Regel 4, z. B. Tabelle 7 von den Nierenarterien, welche die grösste gefundene Regelmässigkeit darbot, noch einmal aber flüchtiger und blos unter Beachtung und Vergleichung der Wachsthumsgrössen der β mit den zugehörigen der α, so ersieht man, dass sie bei constantem $\frac{a}{b}$, wenn α annähernd sich verdoppelt, wie z. B. in der 8., 9. oder 10. Reihe, auch β sich verdoppelt. Auch aus allen übrigen Reihen ist ersichtlich, dass β immer fast in dem gleichen Verhältniss wie α wächst. Der Quotient der Wachsthumsgrössen des Astwinkels und der damit verbundenen Wachsthumsgrössen der Ablenkung des Stammes, bei constantem Verhältniss der Stärke von Ast und abgelenktem Stamme ist also ceteris paribus eine annähernd constante Zahl und zwar annähernd gleich 1; oder kürzer ausgedrückt:

Regel V, a: Bei constantem Verhältniss der Stärke von Ast und abgelenktem Stamme wächst die Ablenkungsgrösse des Stammes annähernd proportional der Ablenkung des Astes.

§. 28. Betrachtet man dagegen die entsprechende Tabelle 3, also das Variiren von β mit $\frac{a}{b}$ bei constantem α, so sieht man, um zunächst ein Beispiel zu nehmen, in der 14. Reihe bei α gleich 43^0 und $\frac{a}{b} = 0,417$ die Ablenkung des Stammes 3^0 betragen. Bei $\frac{a}{b} = 0,943$ dagegen beträgt die Ablenkung des Stammes 28^0. Also beim Wachsen der beiden Quotienten

$\frac{a}{b}$ um $\frac{0,943}{0,417} = 2,26$ wächst die Ablenkung des Stammes um $\frac{28}{3} = 9,3$; es wächst demnach hier β $\frac{9,3}{2,26} = 4,1$ mal so rasch als der Quotient beider $\frac{a}{b}$ gewachsen ist.

Rechnet man auf gleiche Weise alle Reihen durch und berücksichtigt dabei das in §. 10 mitgetheilte Factum, dass eine Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe überhaupt erst eintritt, wenn der Ast wenigstens $^2/_5$ der Stärke der Fortsetzung des Stammes besitzt, so erhält man eine Einsicht in die bei verschiedenen Grössen von $\frac{a}{b}$ ganz verschiedenen Wachsthumsverhältnisse der β, und es zeigt sich einmal: dass, wenn $\frac{a}{b}$ blos in der Nähe von 1 variirt, der Quotient der Wachsthumsgrössen der β wenig über 1 ist, und demnach der Quotient aus der Wachsthumsgrösse von β dividirt durch die von $\frac{a}{b}$ auch nur wenig mehr als 1 beträgt. Je geringer die Abweichung der $\frac{a}{b}$ von 1 ist, um so mehr nähert sich auch der Quotient der β dem Werthe 1. Als Beispiel diene die 5. Reihe auf Tabelle 3:

bei $\frac{a}{b} = 0,909$ beträgt β 10^0

bei $\frac{a}{b} = 0,917$ beträgt β 12^0.

Beim Wachsthum der $\frac{a}{b}$ um $\frac{0,917}{0,909} = 1,008$ beträgt das Wachsthum der β $\frac{12}{10} = 1,2$; also der Quotient aus beiden Wachsthumsgrössen $\frac{1,2}{1,008} = 1,19$.

Es würden nun für die Wachsthumsgrösse beider $\frac{a}{b} = 1,008$ Beispiele aus verschiedenen Gegenden der Werthe von $\frac{a}{b}$ angeführt werden müssen, um zu zeigen, wie sich daselbst das Wachsthum der zugehörigen β verhält. Für den kleinen Quotienten 1,008 mangelt es aber an Beispielen; wir nehmen daher einen grösseren und zwar ungefähr 1,5; zunächst aus Reihe 7 Tabelle 3:

$$\text{bei } \frac{a}{b} = 0{,}666 \text{ ist } \beta = 12^\circ$$

$$\text{bei } \frac{a}{b} = 0{,}990 \text{ ist } \beta = 32^\circ.$$

Während also die $\frac{a}{b}$ um $\frac{0{,}990}{0{,}666} = 1{,}5$ wachsen, wachsen die β um $\frac{32}{12} = 2{,}7$. Der Quotient aus dem Wachsthum der β und dem der $\frac{a}{b}$ beträgt hier in der Nähe 1 für $\frac{a}{b}$ also $\frac{2{,}7}{1{,}5} = 1{,}8$.

In Reihe 3 ist bei $\frac{a}{b} = 0{,}606$ $\beta = 2^\circ$

bei $\frac{a}{b} = 0{,}855$ $\beta = 22^\circ$

für ein Wachsthum der $\frac{a}{b}$ um $\frac{0{,}855}{0{,}606} = 1{,}4$ wachsen die β um $\frac{22}{2} = 11$; der Quotient aus beiden ist demnach hier bei grösserer Entfernung der $\frac{a}{b}$ von 1 gleich $\frac{11}{1{,}4} = 8$.

In Reihe 21 ist für $\frac{a}{b} = 0{,}5$ β schon $= 0^\circ$ (was zwar gewöhnlich erst bei 0,4 der Fall zu sein pflegt, für uns hier aber nicht in Betracht kommt), für $\frac{a}{b} = 0{,}781$ $\beta = 15^\circ$. Bei einem Wachsthum der $\frac{a}{b}$ von der Grenze der Ablenkungsfähigkeit, hier 0,5, bis 0,781 also um $\frac{0{,}781}{0{,}5} = 1{,}56$ wachsen die 0°—15° also im Verhältniss von $\frac{15}{0} = \infty$; der Quotient aus den beiden Wachsthumsgrössen ist demnach $\frac{\infty}{1{,}56} = \infty$.

Die daraus sich ergebende Regel lautet:

Regel V, b: Bei constantem Astwinkel und gleichmässigem Wachsthumsverhältniss des Quotienten aus der Stärke des Astes dividirt durch die Stärke des Stammes während eines Wachsthums dieses Quotienten von 0,4—1 findet das zugehörige Wachsthum der Ablenkung des Stammes von 0° bis zur Grösse des Astwinkels, ähnlich der Abnahme einer

Cotangente von 0°—90°, anfangs sehr rasch dann immer langsamer statt.

In diesen Regeln V ist unter „Stamm“, wie leicht verständlich die Forsetzung desselben nach der Astabgabe zu verstehen.

Diese beiden Regeln sollen und können zur Zeit blos die fundamentale Verschiedenheit der Wirkung der Grösse des Astwinkels und der Wirkung des Verhältnisses von Ast- und Stammstärke auf die Ablenkung des Stammes zeigen; sind aber bei ihrer approximativen Bedeutung, zumal der ersteren, für weitere Schlüsse nicht verwerthbar, und werden es bleiben, so lange in Folge des Unbekanntseins der anderen mitwirkenden Factoren das Genauere innerhalb ihrer nicht festgestellt werden kann.

§. 29. Nach den mitgetheilten allgemeinen Regeln über die Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe will ich im Folgenden kurz einige zugehörige Regeln über Specialfälle anführen, welche sich zwar theils durch Deduction aus diesen allgemeinen Regeln, theils durch Synthese mit Hülfe dieser Regeln gewinnen lassen, deren Bestehen ich aber durch Beobachtung besonders festgestellt habe, und die zugleich wegen ihres Vorkommens an bestimmten Localitäten in Zukunft besondere Beachtung verdienen und bei derselben reiche Aufschlüsse über die Wachsthumsverhältnisse der betreffenden Organe zu geben versprechen.

§. 30. Regel VI. Theilt sich ein Stamm in 2 gleich starke Zweige, so stehen beide in gleichem Winkel zur Richtung des Stammes.

Dies ist eine allgemeine Regel, von welcher in fast allen Organen zahlreiche Beispiele vorkommen, während Ausnahmen ausser bei den zwischen Muskeln verlaufenden Arterien und Differenzen von 2 bis 3° nicht mit gerechnet, sehr selten sind.

Diese Gleichheit der Winkel ist auch vorhanden, wenn die gleich starken Aeste in ihrem weiteren Verlauf sich ganz verschieden verhalten, also bei vollkommner morphologischer Ungleichwerthigkeit; so z. B., wenn der eine durch, gleich nach dem Ursprung erfolgende, Theilung in wiederum 2 gleich starke Zweige sich in die Breite verästelt, während der andere, bloss schwächere Aeste abgebend, längere Zeit als Hauptstamm verläuft.

§. 31. Regel VII: Gehen Aeste von ablenkungsfähiger Stärke von einem Stamme nach einander auf verschiedenen Seiten ab, so beschreibt der Stamm im Ganzen eine Zickzacklinie.

Von dieser Regel kann man sich am leichtesten an den Ar-
.en und Venen des Herzens, und an den Arterien der dura
.ter überzeugen.

§. 32. **Regel VIII: Entspringen gleich starke Aeste an demselben Querschnitt, aber auf entgegengesetzter Seite eines Stammes und unter gleichem Winkel zu ihm, so zeigt der Stamm keine Ablenkung.**

Dieses Factum beweist schlagender als das im §. 10 aufgeführte, dass die Ablenkung des Stammes bei der Verzweigung bedingt ist durch die Astabgabe und nicht die Astabgabe und ihr Winkel durch die Ablenkung des Stammes.

Ist der eine dieser Aeste schwächer als der andere oder geht er unter einem erheblich geringeren Winkel ab, so ist der Stamm der Differenz entsprechend nach der Seite dieses Astes abgelenkt.

§. 33. **Regel IX. Gehen mehrere Aeste nach einander auf derselben Seite eines Stammes ab, während auf der entgegengesetzten Seite keine oder nur verhältnissmässig schwache Aeste abgehen, so stellt der Stamm eine nach dieser letzteren Seite concave Bogenlinie dar.**

Bekannt ist dies Verhalten an den Arcaden bildenden im Mesenterium verlaufenden Darmgefässen, an den mittleren Zwergfellsarterien und am vorderen Aste der A. meningea media. Ich erwähne noch die Verzweigungen der V. portae und der Arterien der Area vasculosa des Hühnchens, bei welchen Organen mit dem Abwechseln dieses Verhältnisses auf verschiedenen Seiten der Stamm bald nach der einen, bald nach der anderen Seite gebogen sichzeigt. Diese Bogen setzen sich, wenn die Aeste in grösserem, etwa dem Vier- bis Fünffachen ihres Querschnittes entsprechenden Abstande sich folgen, zusammen aus lauter geraden, aber immer nach derselben Seite hin winkelig mit einander verbundenen Linien.

An den Winkelstellen aber ist (s. §. 45) der Uebergang ein etwas abgerundeter, so dass, wenn diese Stellen aneinander näher liegen, eine wirkliche Bogenbildung zu Stande kommt.

Die Fälle dieser Regel scheinen ein morphologisches Bedingtsein der Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe nahe zu legen; da nothwendiger Weise, wenn in einer Ebene auf einer Seite einer bestimmten Linie ein stärkeres Wachsthum nach allen oder auch nur nach der dieser Linie parallelen Richtung erfolgt

(wobei dann natürlich auch der Blutbedarf auf dieser Seite d
entsprechend grösserer sein wird) eine concave Krümmung d
Linie nach der anderen Seite entstehen muss.

Die Erscheinung dieser Cumulation der Wirkung ist so evid
dass sogar, wenn zwei Aeste, von denen jeder noch nicht d
nöthige Stärke hat, um für sich den Stamm abzulenken, glei
nacheinander auf derselben Seite des Stammes entspringen, der-
selbe dann eine der Stärke und den Winkelverhältnissen beid
entsprechende Ablenkung zeigt.

Ausnahmen von dieser Regel bilden die in §. 26 geschilderte
Fälle, in welchen der Stamm nach der Ablenkung bei der Ast-
abgabe sich wieder zur ursprünglichen Richtung zurückbiegt
dann, wenn sich dies mehrmals nacheinander bei Astabgabe au
derselben Seite wiederholt, was in den in §. 26 erwähnten Fälle
gerade fast die Regel ist.

§. 34. Regel X: Theilt sich ein Stamm zugleich in 3 Aeste, welche
nicht in einer Ebene liegen, so steht die Ab-
lenkungsgrösse der Verbindungsebene je zweier Aeste von
der Stammes-Richtung in demselben, den Regeln 3 und 4
und 5 entsprechenden Verhältniss zur Ablenkungsgrösse
und Stärke des 3. Astes, als wenn die beiden Aeste zu
einem in der Durchschnittslinie dieser Ebene mit de
Stammaxenradialebene des 3. Astes liegenden, Aste ve
einigt wären, dessen Querschnitt gleich der Summe d
Querschnitte beider Aeste ist.

Da bei solcher Theilung jeder Ast einzeln den beiden ander
gegenübersteht, so bedingen alle 3 Aeste sich gegenseitig in ihr
Richtung zum Stamme.

Diese Regel ist von mir durch instrumentelle Messungen b
jetzt blos an sechs Beispielen und zwar blos an Verzweigunge
der V. port. festgestellt worden. Ich habe mich aber beim Au
schneiden nicht- oder blos mit Pech injicirter Lebern mit Schee
und Messer — wie ich zu Anfang der Untersuchungen mehrfac
gethan und dabei schon die meisten der aufgestellten Regel
gefunden habe, so dass sie durch die Corrosionspräpara
eigentlich blos sicher gestellt, ergänzt und verallgemeinert wu
den — noch öfter von der Richtigkeit dieser Regel wenigstens i
annähernder Weise überzeugt. Es wirkt in der That sehr übe
zeugend, wenn man von den injicirten Gefässverzweigungen d
Pfortader zwei blossgelegt hat, aus der Abweichung der Ve
zweigungsebene beider Gefässe von der Richtung des Stamm

r auf das Vorhandensein eines dritten Astes schliessen zu issen glaubt, und nun, da man sein Gefühl für die Ablenkungsössen allmälig gebildet hat, nach der muthmasslichen Richtung n von der andern Seite des Organes her einschneidet und dalbst wirklich einen Ast und annähernd von der erwarteten tärke vorfindet.

§. 35. Nachdem im Vorstehenden zuerst eine allgemeine Regel über die Richtung des abgehenden Astes zum Stamme, odann 4 Regeln über die bei der Astabgabe erfolgende Ablenkung des Stammes nach Richtung und Grösse, und zuletzt noch 5 Regeln über Specialfälle und Combinationen aus den Regeln über die Ablenkung des Stammes aufgeführt worden sind, müssen jetzt noch 2 Regeln über die absoluten Grössenverhältnisse der Astwinkel und eine Regel negativen Inhaltes und schon theilweise physiologischen Charakters hinzugefügt werden, ehe zur Beschreibung der Formverhältnisse der Gefässverzweigungen übergegangen werden kann.

§. 36. Regel XI.: Diejenigen Aeste der Aorta, der A. brachialis, femoralis und der Herzarterien, welche so schwach sind, dass bei ihrer Abgabe der Stamm keine Ablenkung zeigt, entspringen meist unter grossen, über 70° betragenden Winkeln.

Um über dieses höchst eigenthümliche Verhalten Sicherheit zu gewinnen, wurden alle Aeste von der betreffenden Stärke an den von mir injicirten bezüglichen Organen, zusammen 125, gemessen und die Resultate dieser Messungen in Tabelle IX, übersichtlich nach den Winkelgrössen geordnet, zusammengestellt.

Tabelle IX.

α	Zahl der gemessen. Aeste	Mittel aller $\frac{c}{a}$	Verlauf.
20—29°	1	6,0	dann rückwärts.
30—39°	2	5,3	
40—49°	5	4,0	
50—59°	7	4,0	
60—69°	15	5,2	
70—79°	23	6,5	4 dann rückwärts.
80—89°	41	7,0	11 rückw.; 7 vorw.
90—99°	25	7,5	8 rückwärts.
100—126	6	6,2	4 rückwärts.

α bezeichnet die Grösse des Astwinkels, c den Durchmesser d Stammes, a den des Astes. Es ergiebt sich, dass von den Aesten 95 unter Winkeln von über 70°, und 110 unter Wink von über 60° entspringen. Ursprungswinkel von über 96° s mir blos 7 mal im Ganzen vorgekommen, und meist waren Aa. lumbales und intercostales, welche sich gleich nach dem U sprung nach rückwärts umbogen. Den grossen Ursprungs-Wink von 126° zeigen blos die Aa. coron. cordis, welche ihm aber, das ist sehr bedeutsam, gleich von vorn herein entschieden e schlagen. Die Intercostalarterien des erwachsenen Menschen ha ich nicht mit Corrosionsmasse injicirt gesehen, da ich nicht d ganze zugehörige Stück des Rumpfes in Säure legen konnte, u diese Arterien beim Herausnehmen der injicirten Aorta reg mässig abbrechen. Dagegen sind die Ursprünge der Intercostal arterien des einjährigen Kindes und des Kaninchens in diese Untersuchungen mit eingeschlossen.

Ein gleiches Verhältniss scheint auch für die Leber und d Milz zu bestehen, doch sind hier die Verhältnisse complicirt, indem an diesen Organen, sowie auch am Herzen, Stellen vor kommen, an welchen alle Aeste auf einer Seite eines Stammes von den stärksten bis zu den schwächsten die gleiche Richtung haben, worüber ich anderen Orts genauere Mittheilungen zu machen be absichtige.

§. 37. Regel XII.: Aeste, welche so stark sind, dass bei ihrer Abgabe der Stamm beträchtlich ab gelenkt ist, entspringen meist unter Winkeln von weniger als 70 Grad.

Dies Verhalten ist in allen Organen nachweisbar und tri dann besonders hervor, wenn zwischen den Ursprüngen unte spitzen Winkeln abgehender starker Gefässe Reihen ganz schwach Aeste entsprechend der vorigen Regel unter grossem Winkel ihre Ursprung nehmen. In dieser Weise zeigt es sich auch an d Verzweigungen der V. port. und hep. sowie an denen der lienalis oft ganz evident.

§. 38. Regel XIII. Der Ursprung der Aeste der A terien erfolgt häufig nicht in der Richtun welche der nächste Weg zum Verbreitung bezirk sein würde.

Die Regeln 11 und 12 scheinen dem Abgang der Gefäs Beschränkungen aufzuerlegen; und dass dies in der That d Fall ist, zeigt die vorliegende Regel. Die in ihrer Ursprung

ıng der Regel 11 folgenden schwachen Gefässe biegen sich g gleich nach Erreichung ihres Minimalquerschnittes (s. §. 50) ı vorwärts (Fig. 5), oder auch rückwärts (Fig. 3) um und ıgen, die so gewonnene Richtung fortsetzend, zu ihrem Ver-ungsbezirk, den sie beim Fortgehen in der Ursprungsrichtung haupt gar nicht angetroffen hätten. Tabelle IX. giebt in r letzten Columne das bezügliche Verhalten der zu Regel 11 eführten Beispiele, jedoch nicht vollständig, an. Dasselbe nt man an den nach Regel 12 unter kleinem Winkel entsprin-nden starken Gefässen (s. Fig. 8), nur dass hier die Rückwärts-egungen nicht auf einmal, sondern ganz allmählich geschehen. nd auch bei diesen Gefässen kommen Umbiegungen nach vor-ärts, somit Verkleinerungen des Astwinkels vor. Es besteht er nicht ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Grösse des rsprungswinkels und der Stärke der nachfolgenden Rückwärts-egung, sondern es kommt vor, dass Aeste unter 30° entspringen nd sich dann noch 30° zurückbiegen, während andere, relativ leich starke oder stärkere unter 60° entspringen und in dieser Richtung fortlaufen.

Am ausgesprochensten und häufigsten zeigen sich die Ver-grösserungen des Astwinkels relativ starker, unter kleinem Winkel entspringender Aeste durch allmähliche Rückwärtsbiegung an den Verzweigungen der V. port. (s. Fig. 10). Ausserdem ist die Regel allgemein gültig für die Aa. recurrentes, welche, mit Ausnahme der Coronararterien, fast stets unterhalb 96° entspringen und da-nach erst sich weiter rückwärts biegen. Das Weitere über den Verlauf der Gefässe nach ihrem Ursprung, die Verfolgung derselben bis zur nächsten Verzweigungsstelle gehört nicht in den Rahmen unseres Themas.

B. Gestaltverhältnisse der Blutgefässverzweigungen.

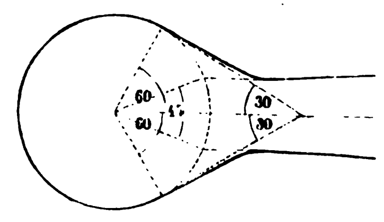
§. 39. Regel XIV. Die Blutgefässäste entspringen nicht mit, ihrem weiteren Verlauf entsprechender cylindrischer, sondern mit konischer, nach der Grösse des Astwinkels und nach ihrer relativen und absoluten Stärke verschiedener Gestalt.

Das Profilbild dieser „Ursprungskegel" ist sehr verschieden von dem en face Bild; und da zugleich auch jedes derselben

mit anderen Umständen variirt, so müssen sie getrennt abgehand werden.

§. 40. Unter **en face Bild** soll im Folgenden dasjenige ve standen werden, welches mit senkrecht zur Richtung des Ast sprungs stehendem und in der Stammaxen-Radialebene bef lichem Blick gewonnen wird.

Der Astursprung zeigt sich in dieser Ansicht nicht paral contourirt, wie eine angesetzte cylindrische Röhre, sondern er folgt beinahe aus der ganzen Breite des Stammquerschnitt (Fig. 1), indem die en face Seitencontouren als Tangenten v diesem Querschnitte anheben, welche bei relativ schwachen, eb unter der Grenze der Ablenkungsfähigkeit stehenden Aesten einem Winkel von 60 bis 70° einander stehen, bei der all schwächsten, z. B. den Intercostal arterien, sogar in 90°. Dabei i im ersteren Falle der Centriwink (siehe die nebenstehende Figur) also 120°, umfasst mithin ⅓ des ganzen Raumes, im letzteren Falle 90°, also ¼ des Raume umfassend; während ihnen bei cylindrischem Ursprung im erstere Falle blos ⅛, im letzteren $^1/_{20}$ zukäme. In gleicher Weise be ginnt der Ursprung, auch wenn das Gefäss nicht innerhalb de Stammaxen-Radialebene entspringt (Fig. 2). Bei stärkeren, ab lenkungsfähigen Aesten findet auch ein allmählicher Ueberga von der Weite des Querschnittes des Stammes zur Weite de Astes statt; aber der Winkel ist hier ein entsprechend spitzere und daher die gewonnene Breite der Verbindung des Stamme mit dem Aste im Verhältniss zur Weite des letzteren eine vie geringere als bei schwachen Aesten.



Es ergiebt sich somit die Regel XV, a:

> Der Ursprung eines Astes erfolgt im Ver hältniss zu seiner Stärke aus einem um s grösseren Theile der Breite des Stammes querschnittes, je schwächer der Ast im Ver hältniss zum Stamme ist.

Theilt sich der Stamm in zwei gleich starke Aeste, so is eine Convergenz der en face Contouren kaum mehr wahrnehmba wobei freilich der Umstand abschwächend mitwirkt, dass de Stamm bei Abgabe starker Aeste seinen en face Durchmesse

leinert unter gleichzeitiger entsprechender Verbreiterung im senkrechten Durchmesser.

§. 41. Der Uebergang von der Richtung der Ursprungs-genten an den Stamm zum schliesslichen Parallelismus der face Contouren erfolgt unter allmählicher Abnahme der Con-genz. Bei den relativ schwächsten Gefässen, wo die Convergenz von vorn herein eine viel stärkere ist, ist auch der Uebergang roffer und nach dem Aufhören der Convergenz zeigt sich eine vergenz, von welcher dann erst das Umbiegen zum Paralle-mus stattfindet. Die Entfernung des so gebildeten en face inimums, resp. des durch das Aufhören der Convergenz bildeten ersten definitiven Querschnittes vom Stamme ist um grösser, je relativ stärker der Ast ist; und zwar nimmt sie it dem Wachsen der relativen Stärke des Astes immer rascher u, so dass sie zuletzt bei reinen Dichotomieen fast unendlich ross sein würde, wenn sie in diesen Fälleu überhaupt bestimmbar äre. An den Intercostalarterien des Kindes und des Kaninchens agegen, wo sie unter den von mir untersuchten Fällen am geringsten war, betrug sie etwa das Doppelte des Minimaldurchmessers.

§. 42. Die Stärke der Ausprägung der geschil-derten Erscheinungen scheint abhängig zu sein von der Stärke des Blutdruckes. So glaube ich wenigstens es deuten zu müssen, dass diese Erscheinungen viel ausgesprochener sind beim Ursprunge aus der Aorta und aus den Hauptstämmen der Extre-mitäten als aus den Arterien niederer Ordnung und aus der Vena portarum. An den Verzweigungen der letzteren sind sie oft so schwach ausgeprägt, dass man sie leicht übersieht und meint, das Gefäss entspringe mit parallelen Contouren wie ein ange-setzter Cylinder; doch wird man bei Anwendung schwacher Ver-grösserung stets eine allmähliche, wenn auch nur von einem kleinen Theile des Stammesquerschnittes erfolgende und dem entsprechend niedrige Ueberführung von der Weite des Stammes zu der des Astes finden.

§. 43. Das en face Bild zeigt noch ein wichtiges, wenn auch blos negatives, Verhalten:

> Regel XV b: Die Gestalt des Astursprungs ist in ihrem en face Bilde unabhängig von der Grösse des Astwinkels.

§. 44. Wenn man nun zur Betrachtung des **Profilbildes** der Astursprünge übergeht, so sieht man auf den ersten Blick von dem Bisherigen sehr differente, im Wesen aber doch

gleiche, einen allmählichen Uebergang von der Richtung d
Stammescontouren zu den einander parallelen Contouren d
Astes darstellende Verhältnisse. Da hier die Stammescontour
von welchen der Uebergang zu erfolgen hat, immer die glei
Richtungsdifferenz von 180° zu einander haben, somit nicht, w
im en face Bild, von der relativen Stärke des Astes beeinflu
werden, so würde eine grosse Einförmigkeit in den Profilbilde
bestehen, wenn nicht hier die Winkelstellung des Astes zu
Stamme einen mächtig alterirenden Einfluss gewönne.

§. 45. Folgt man mit senkrecht zur Stammaxen-Radialebe
stehendem Blick der Richtung des Blutstromes, so zeigt es sic
dass der Uebergang vom Stammescontur zum Astcontour nic
plötzlich und in einem scharfen Winkel erfolgt, sondern das
schon 1 bis 2 Astbreiten vor dem eigentlichen Ursprung de
Astes der Stammcontour sich etwas erhebt und in allmählich
an der eigentlichen Ursprungsstelle stärkerer Biegung auf de
Ast übergeht, und dass der nunmehrige Astcontour in allmählich
immer schwächer werdender Biegung zur definitiven Astrichtun
übergeht. Diesen ganzen Contour von der ersten Erhebun
am Stamme bis zur Erlangung der definitiven Astrichtung wi
ich „vorderen Profilcontour" nennen. Wird mit der Ast
abgabe auch zugleich der Stamm abgelenkt, so erfolgt a
der andern Seite des Stammes ein ähnlicher, aber noch allmäh
licherer Uebergang von der Stammesrichtung zu der der Fort
setzung des Stammes. Der somit entstehenden Verbreiterung de
Profidurchmessers des Stammes entspricht, aber nicht ganz, di
vorhin erwähnte Verkleinerung seines en face Durchmessers.

§. 46. Während dieses Verhalten des vorderen Profilcontours im
Wesen für alle Abgangswinkel und alle Stärke-Verhältnisse von
Ast und Stamm das gleiche ist und nach diesen Verhältnissen
blos graduelle Verschiedenheiten erkennen lässt — mit Ausnahme
der Fälle, in welchen, wie in Fig. 3, eine starke, häufig mit einer
scharfen Einknickung des vorderen Profilcontours an der Stelle
des gleich zu beschreibenden Minimums verbundene Umbiegung
des Astes nach rückwärts stattfindet — zeigt der andere, der
„hintere Profilcontour" mit dem Wechsel dieser Verhältnisse
sehr verschiedene Beschaffenheit. Doch stellt im Allgemeinen auch
er einen allmählichen Uebergang von der Richtung des Stamm
contours zur definitiven Astrichtung dar.

Um zunächst einen mittleren Zustand, etwa beim Asturspruns
unter einem Winkel von 70°, zu betrachten, so sieht man, wie in

g. 4, dass sich der hintere Profilcontour in viel geringerer ntfernung vom eigentlichen Astursprung, das heisst von der telle, an welcher der Ursprung erfolgen würde, wenn das Geiss gleich vollkommen cylindrisch entspränge, etwa blos einen alben Astquerschnitt davon stromabwärts zu erheben beginnt, nd in anfangs ganz schwacher, dann in rascher, gegen den orderen Profilcontour stark convergenter und convexer Biegung die ich im Folgenden wiederholt unter dem Namen „starke Anfangsbiegung" des hinteren Profilcontour citirt habe) sich beinahe bis zu den 70° der Abweichung von der Stammesrichtung umbiegt, um dann in allmählich immer schwächer werdender Convergenz zum Parallelismus mit dem vorderen Contour überzugehen.

§. 47. An der Stelle, wo die Convergenz aufhört, ist also der definitive Profildurchmesser erreicht. Wenn nun aber, wie es vorkommt, nach dem Aufhören der Convergenz, statt des Parallelismus, zunächst erst eine kurze Divergenz der Profilcontouren stattfindet, so entsteht damit ein „Profilminimum". Die Entfernung dieses Profilminimums von der Stammesoberfläche, sowie auch in Ermangelung eines Minimum, die des ersten definitiven Profildurchmessers, sollen im Folgenden einfach mit „Abstand des Profilminimum" bezeichnet und blos an der Höhe des hinteren Profilcontour in seiner Hauptrichtung oder, falls wie bei kleinen Astwinkeln eine solche nicht ausgesprochen ist, in der Richtung des Astes gemessen werden; da dieser Contour durch sein Verhalten diese Höhe wesentlich bestimmtund bei Annahme einer anderen Messungslinie, etwa des vorderen Profilcontours oder der Astaxe, die Stärke und Neigung des Astes, welche die am hinteren Profilcontour gemessene Höhe bestimmen, noch einmal, geometrisch, in der Rechnung sich geltend machen würden.

Den stärksten Einfluss auf den Abstand des Profilminimum übt die Grösse des Astursprungswinkels aus, so dass sie bei dem rechten sich näherndem Winkel am grössten ist (s. Fig. 5) und etwa die Hälfte der Breite, oder gar die ganze Breite des Astdurchmessers oder noch mehr beträgt. Je spitzer dagegen der Winkel wird (s. Fig. 6), um so eher verliert der hintere Profilcontour seine Convergenz gegen den vorderen, so dass die Höhe desselben bis zum Minimum bei Winkeln von 30° etwa blos $1/_{20}$ oder $1/_{30}$ des Astquerschnittes beträgt, und auf eine niedrige starke Ursprungsbiegung beschränkt ist. Es ergiebt sich also die

Regel 15. c: Der Abstand des Profilminimum wächst mit der Grösse des Astwinkels.

Doch hört dies Wachsthum bei 90°, oft schon etwas vo
her, auf.

Ausserdem gilt noch die

Regel 15. d: Bei gleichem Astursprungswink wächst der Abstand des Profilminimum m der absoluten Weite des Astes.

Dies Wachsthum erfolgt jedoch nicht genau proportional d Astweite, sondern es zeigen sich, zumal bei grossem, dem recht sich nähernden Winkel, bedeutende Variationen des Abstand was auf die Mitwirkung eines oder mehrerer anderer Factor hinweist. Eine Abhängigkeit des Abstandes und der Grösse d Profilminimum von der relativen Stärke des Astes trat nic mit Evidenz hervor.

§. 48. Diese schon complicirten Formverhältnisse des hin teren Profilcontours werden noch complicirter durch vorkom mende Variationen. Einmal kommt es vor, wenn de Ursprung unter grossem Winkel und dem entsprechend zugleic mit grossem Abstand des Profilminimum erfolgt, dass der hinter Profilcontour bei seiner im Allgemeinen gegen den vorder convergenten und entsprechend steilen Richtung nicht, wie ang nommen, auch dauernd convex gegen ihn verläuft, sondern na der kurzen starken Ursprungsbiegung mit gerader (s. Fig. oder gar gegen das Lumen concaver (Figg. 3 und 7) Gestal sich fortsetzt, ein Verhalten, welches bei rechtwinkeligem As ursprung geradezu die Regel und einer Steigerung bis zu Parallelismus oder gar zur Divergenz beider Profilcontouren fähi ist. Der Parallelismus, resp. die Divergenz erfolgen jedoc immer erst nach der starken, aber niedrigen Anfangsbiegung des hinteren Profilcontours und es liegt in diesen Fällen also das Profilminimum trotz des grossen Astwinkel's so tief, wie bei ganz spitzen Winkeln. Im Falle der Divergenz erscheint zugleich das Gefäss an der Stelle des hinteren Profilcontours erweitert, aufgebaucht wie in Fig. 8. Von der durch diese Ausbuchtung der hinteren Wand entstandenen Erweiterung des Gefässes findet dann peripher unter allmählicher Verjüngung der Uebergang zum definitiven Astlumen statt. Der Parallelismus der Profilcontouren oder die mit Ausbuchtung verbundene Divergenz kommen, aber nicht immer, dann vor, wenn der Ast nach seinem Ursprunge sich rückwärts biegt; doch ist in letzteren Fällen auch manchmal nur, besonders bei sehr schwachen Aesten, eine Abplattung des hinteren Profilcontour vorhanden.

gleichen Varietäten kommen (s. Fig. 8) auch an Aesten vor,
ınter spitzem Winkel entspringen; hier jedoch mit der Modi-
dass sie erst nach dem, von vorn herein sehr niedrig liegen-
imum sich zeigen und dasselbe nicht bestimmt erkennbar er-
:n. Der Parallelismus der Profilcontouren nach dem Minimum
sehr häufig, falls keine Rückwärtsbiegung des Astes stattfin-
solche aber vorhanden, so zeigt sich stets, und zwar nach §. 38
ıfigsten und auch am ausgesprochensten an den Ver-
ıgen der V. port., eine Ausbuchtung von der eben beschrie-
Form. An den Verzweigungen der V. port. kommt diese
htung sogar vor, wenn keine Rückwärtsbiegung des Astes
let (s. Fig. 9). Aehnliche Ausbuchtungen finden sich manch-
ch an der inneren Seite des Stammes nach einer Astab-
Fig. 9).

49. Von dieser Art der Ausbuchtung des hinteren
ntours ist wohl zu trennen eine andere, an Aeste
d ohne Rückwärtsbiegung und stets zugleich auch
ımme auf der Astseite, kurz nach dem Ursprung desselben
mende, von welcher peripher keine Verjüngung zum
ltiven Ast- oder Stammeslumen stattfindet,
ı welche im Gegentheil eine rasche, aber dauernde Er-
ng der bei der Verästelung etwas eingeschnürten Gefäss-
darstellt (Fig. 10). Der Umstand, dass diese plötzliche
;ung immer nur an den dem Astwinkel anliegenden Seiten
ımm und Ast sich zeigt, spricht gegen eine künstliche Ver-
ng derselben, etwa durch zu hohen Druck bei der Injection;
ste denn die Gefässwand an diesen Seiten auf längere
n hin beträchtlich schwächer oder dehnbarer sein als an
igen Peripherie, worüber ich, falls sich Gelegenheit bietet,
:re Untersuchungen anstellen werde.

50. Ist dadurch schon das Profilminimum, zumal bei
Aesten, gekennzeichnet, so ist es an den kleinen, nach
11, §. 37 unter grossem Winkel entspringenden Aesten
ıpt deutlicher ausgesprochen, indem auch der vordere
ntour nach der Stelle des durch den hinteren bestimmten
ldurchmessers eine Auswärtsbiegung zeigt.

51. Das Verhältniss der Lage des Profilminimum
r des en face Minimum resp. des ersten definitiven
ırchmessers zum ersten definitiven en face Durchmesser an-
, ist zu erwähnen, dass die bezüglichen en face Durch-
stets vom Stamme entfernter sind als die bezüglichen

Profildurchmesser und überhaupt nur bei ganz schwachen Aeste von $^1/_5$ der Stärke des Stammes und darunter, dem Profilminimum nahe kommen.

§. 52. Um nun aus den beiden dargestellten Hauptansichten die Gestalt des Astursprungs eine Vorstellung von dem ganzen Ursprungskegel zu bekommen, muss man sich einen allmählichen Uebergang von der Gestalt der einen Ansicht zu der der anderen denken, jedoch in der Weise, dass entsprechend der grösseren Entfernung des en face Minimum die Querschnitte des Ursprungskegels nicht rund, sondern eher elliptisch sind und ihren grössten Durchmesser im en face Bilde besitzen. Der Ursprung hat somit annähernd die Gestalt eines aus einer weichen Masse gefertigten Kegels, der dann aber breit- und auch noch von den Seiten her zu bogenförmiger Contourirung eingedrückt worden ist. Ich habe daher den Namen Ursprungskegel blos der allgemeinen Aehnlichkeit wegen gewählt, welche sich aus der bestehenden allseitigen Convergenz der Seitencontouren nach einer Richtung, nicht einmal nach einem Punkte hin, wie beim wirklichen Kegel, ergiebt.

Wenn man in Ermanglung von Corrosionspräparaten wenigstens ein annährendes Bild der geschilderten Verhältnisse durch eigne Anschauung gewinnen will, kann man sich an die Gestalt der Ursprünge der Intercostalarterien halten, wie sie jede aufgeschnittene Aorta zeigt.

§. 53. Dabei sieht man zugleich noch sehr deutlich eine neue im Folgenden zu schildernde Linie, welche die Gestalt des Ursprungskegels am hintern Umfang seiner Basis bestimmt und daher Basallinie von mir genannt werden soll. Sie ist eigentlich weiter nichts als die Summe der stärksten Biegungen aller Seitencontouren vom hinteren Profilcontour bis zu den beiden en face Contouren und zieht sich dem entsprechend beiderseits symmetrisch zur Stammaxen-Radialebene von der stärksten Biegung des hinteren Profilcontours an der Peripherie des Stammes stromaufwärts. In der Profilansicht ist sie im Allgemeinen parallel dem Anfang des vorderen Profilcontours bis zum Beginn seiner starken Biegung (Fig. 11); sie convergirt also mit der Richtung der Axe des Stammes. Ist jedoch bei der Astabgabe der Stamm mit abgelenkt, so nähert sie sich nach dem Maasse dieser Ablenkung räumlich und in ihrer Richtung der Mittelebene des Stammes, in der Weise, dass sie bei reinen Dichotomieen, wo der Stamm in zwei gleich abgelenkte gleichstarke Aeste sich theilt, in dieser

ie selber liegt. Als Mittelebene des Stammes bezeichne ich i die in der Stammaxe senkrecht zur Stammaxen-Radialebene htete Ebene.

Bei en face Betrachtung erscheint die Basallinie annähernd abolisch, und wird, wie schon erwähnt, durch die Stammaxen-lialebene symmetrisch getheilt aber blos dann, wenn entspre-nd der Regel I, der Ast in dieser Ebene entspringt. Entspringt Ast dagegen in einer aus dieser Ebene abweichenden Rich-ig, so ist die Basallinie auf der andern Seite von der Stamm-en-Radialebene als auf derjenigen, nach welcher der Ursprung olgt, stärker gekrümmt. Ausserdem ist noch zu erwähnen, dass an den grösseren Arterienstämmen viel schärfer ausgeprägt als an den kleineren und an diesen wieder schärfer als an m Verzweigungen der Vena portarum. — Abweichungen von m geschilderten Verhältnissen kommen auch vor, und zwar in r Weise, dass einmal die Basallinie auch bei nicht abgelenktem tamme dem vorderen Profilcontour nicht parallel ist, sondern ich mehr oder weniger der Richtung der Stammaxe nähert, oder ass sie bei echten Dichotomieen nicht der Regel entsprechend n der Mittelebene des Stammes liegt, sondern ausserhalb dieser ich befindet und schief zu ihr steht.

§. 54. Zum Schluss dieser Zeichnung der Gestalt der Arterien-ursprünge muss ich noch erwähnen, dass die Gestalt der Fortsetzung des Stammes nach der Astabgabe immer mehr der Gestalt des Astes selbst sich nähert, je stärker letzterer und je schwächer daher ersterer ist, so dass bei reinen Dichotomieen vollständige Gleichheit beider besteht.

§. 55. Ueber die Gestalt der Venen bei der Zusammenmündung, welche ich nur an einer geringen Anzahl untersucht habe, kann ich mittheilen, dass auch bei ihnen ein allmählicher Uebergang des Astes in die Weite des Stammes an allen Seiten vorhanden war, und dass auch hier der vordere Profilcontour weiterhin am Stamme gehoben war als der hintere; ja sogar ein ausgesprochenes Minimum habe ich einmal vor dem Beginne des Mündungskegels beobachtet; ob es aber natürlich vorgebildet war oder blos durch die Höhe des Injectionsdruckes bei vermehrter Resistenz der Gefässwand am Umfang dieses Querschnittes sich gebildet hatte, bleibt unentschieden. Der Mündungskegel der Venen hat nicht so ausgeprägte charakteristische Gestalt als der Ursprungskegel der Arterien.

§. 56. Aus den vorstehenden Schilderungen der Ursprungs-,

resp. Mündungskegel der Blutgefässe ist zu ersehen, dass d
Messen der Stärke und besonders der Richtung d
Aeste nicht ohne Weiteres ausführbar ist, sondern nach beso
deren Principien geschehen muss und in der Richtigkeit sei
Resultate sehr von der Uebung des Messenden abhängig bleibt.

Die *Stärke* wurde stets aus dem Mittel des Minimalpro
durchmessers und des en face Durchmessers desselben Que
schnittes berechnet.

Die notirte *Richtung* wurde folgendermassen gefund
Man denkt sich in der Stammaxen-Radialebene von dem Pro
minimaldurchmesser eine Reihe von Linien nebeneinander dur
den Ast gelegt, von denen die dem Profilminimaldurchme
nächste ihm beinahe parallel ist, aber schon ein wenig nach d
Richtung der Stammaxe abweicht, während jede folgende si
immer mehr dieser Richtung nähert, bis die letzte ihr vo
kommen parallel ist. Denkt man sich nun noch die Mittelpunk
all dieser Linien verbunden, so wird von der äusseren Hälfte d
so erhaltenen geometrischen Axe (welche zwar nicht genau m
der Axe der grössten Stromgeschwindigkeit übereinstimmt), d
zu notirende Richtung entnommen. Dies hat keine Schwierigk
falls das Gefäss seine Ursprungsrichtung im weiteren Verlauf
annähernd fortsetzt, biegt es sich jedoch nach rückwärts um, s
ist die geometrische Axe entsprechend gekrümmt und es trit
keine Hauptrichtung hervor; in diesen Fällen wurde die Richtun
desjenigen Stückes dieser Axe benutzt, welches ungefähr eine
Astquerdurchmesser von der Stammesoberfläche entfernt war.

III. Erklärungsversuche.

§. 57. Nachdem im Vorstehenden ein Theil der scheinba
regellosen Mannichfaltigkeit der Gefässverzweigungsarten un
ihrer Formen auf eine Reihe einfacher Gestaltungsregeln zurück
geführt worden ist, soll im Folgenden ein Anfang mit der Be
handlung der dadurch erwachsenen schwierigeren Aufgabe, di
betreffenden Regeln durch Erforschung ihrer Ursachen zu morph
logischen Gesetzen zu erheben, gemacht werden.

Die zur Zeit denkbaren Ursachen will ich, vielleicht etwa
willkürlich, aber den nächsten Bedürfnissen entsprechend in dr
Gruppen theilen:

1) Ursprüngliche vererbte Bildungsmodi, bedingt durch die chsthumsgesetze und die specifische Function der Organe.

2) Aeussere umgestaltende Einwirkungen auf die einzelnen gane und auf den ganzen Organismus.

3) Die hydraulischen Kräfte der in den Gefässen bewegten issigkeit.

Ich würde sehr zufrieden sein, wenn ich durch die folgenden ntersuchungen und Reflexionen nur so weit käme, die dargestellten rscheinungen schon alle mit Bestimmtheit als Wirkungen auf iese 3 Gruppen von Ursachen vertheilen zu können, denn das st es wohl, was zunächst geschehen muss; es wird sich jedoch eider zeigen, dass ich diese Zufriedenheit nicht erlangt habe. Da die Wirkungsweisen der Kräfte der ersten Gruppe zur Zeit noch unbekannt sind, und nur durch eine ungeheuer grosse Zahl von Specialuntersuchungen festgestellt werden können, und da ferner die Kräfte der zweiten Gruppe sehr mannichfaltige und für die verschiedenen Organe sehr verschiedene sind, während es sich hier um verschiedenen Organen gemeinsame Einrichtungen handelt, so wird es das Beste, sein mit der Untersuchung der eventuell möglichen Wirkungen der Kräfte der letzten Gruppe, welche ja in allen Organen in gleicher Weisse thätig und dabei der exacten Untersuchung am zugänglichsten sind, zu beginnen, um dann zuzusehen ob sie etwa in erkennbarer Weisse in der Gestalt der Gefässe zum Ausdruck gekommen sind.

Indem die bezüglichen Untersuchungen sich nicht auf die Capillaren erstrecken, kann der Umstand, dass das Blut eine Suspension ist, vernachlässigt und von den unten mitgetheilten hydraulischen Erscheinungen wohl unbeanstandet eine Uebertragung auf die Haemodynamik vorgenommen werden, wenn dabei nur berücksichtigt wird, dass, nach Graham, die innere Reibung im Blute etwa 6 mal so gross ist, als im Wasser.

Obgleich die Hydro- und Haemodynamik in den letzten Decennien durch viele vorzügliche Untersuchungen, namentlich von Weisbach [1]), Volkmann [2]), Ludwig [3]), Jacobson [4]), Hagen [5]), Darcy [6]),

---

1) Experimental-Hydraulik. 1855.

2) Die Haemodynamik. 1850.

3) Lehrbuch der Physiologie, Bd. II.

4) Müller's Archiv 1860 und 1861.

5) Abhandl. d. Acad. d. Wiss. zu Berlin. 1869.

6) Recherches experim. relativ. au nouvement de l'eau dans les tuyaux. Paris 1857.

Poiseuille[1]), Hagenbach[2]) u. A. sehr bereichert worden ist, haben doch die morphologisch wichtigen hydraulischen Erscheinungen noch keine besondere Untersuchung und Darstellung gefunden. Ich werde daher bei dem im Folgenden gemachten Anfange für die auf die Verzweigung der Blutgefässe bezüglichen Erscheinungen genöthigt sein, der Vollständigkeit der Darstellung halber, ausser einigen Resultaten eigener Untersuchungen viel Bekannte anzuführen und zu entwickeln.

§. 58. Bohrt man in die Wand eines cylindrischen, dünnwandigen und mit Wasser gefüllten Gefässes, auf dessen Inhalt ein constanter Druck lastet, ein kleines Loch, so springt ein Wasserstrahl heraus in einer zur Axe des Cylinders senkrechten und rückwärts verlängert sie schneidenden Richtung. Die Axe des Strahles liegt somit in einer Ebene, welche durch die Axe des Cylinders und die Mitte der Ausflussöffnung bestimmt ist, also in der „Stammaxen-Radialebene" (§. 8). Dies kommt auf die folgende Weise zu Stande: In der ruhenden Flüssigkeit herrscht überall und nach jeder Richtung hin ein gleicher Druck, infolge der unbegrenzten Verschiebbarkeit der Molekel gegen einander, welche das Wesen der Flüssigkeit ausmacht. Denn würde z. B. an einem Punkte ein stärkerer Druck sein, so würden ihm die beweglichen Nachbartheilchen nicht Widerstand zu leisten vermögen und es würde eine Ausgleichung stattfinden; ebenso im umgekehrten Fall. Auf die Wandung macht dieser nach allen Richtungen hin wirkende Druck natürlich gleichfalls nach allen Richtungen hin sich geltend. Wird aber ein Loch in die Wand gebohrt, so muss der von allen Seiten nach dem so gegebenen locus minoris resistentiae gleich stark erfolgende Druck in jeder durch den Radius von der Mitte der Oeffnung legbaren Ebene eine Resultante bilden, welche natürlich die Linie sein wird, welche diese Ebene symmetrisch theilt, also die Senkrechte zur Oberfläche für den Längsschnitt und die Richtung des Radius für den Querschnitt. Da diese beiden Linien beim Cylinder zusammenfallen, so fallen auch die Resultanten aller übrigen Durchschnittsebenen in diese Linie. Es geht zugleich hervor, dass der Ausfluss auch in dieser Richtung erfolgen muss, wenn die Kräfte innerhalb jeder

[1]) Recherches expér. sur le mouv. des liquides dans les tubes de très-petits diamètres. Mémoires de divers savants. T. IX.

[2]) Poggendorff's Annalen 1860, Bd. 109.

Ebene nicht alle einander gleich, sondern nur symmetrisch
r Linie geordnet sind.

dem gleichen Grunde ist die Senkrechte zur Oberfläche,
en von den parallel zur Cylinderaxe wirkenden und in
Richtung zu dehnen versuchenden Kräften, auch die Re-
des Druckes der ruhenden Flüssigkeit auf die Wand des
rs.

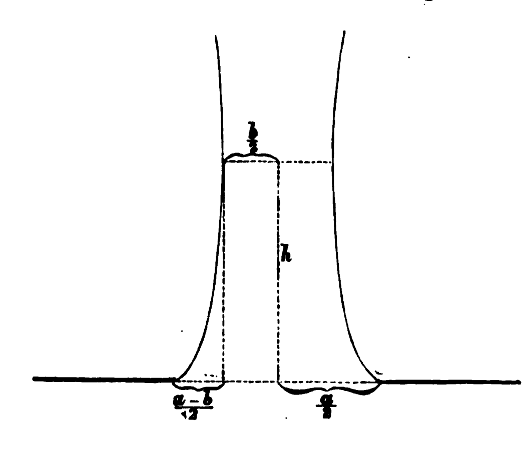
59. Die von allen Seiten convergirenden Wasserstrahlen
n nach dem Gesetz der Trägheit ihre Richtung noch jenseits
sflussöffnung bei, wodurch der Anfang des Strahles Aehn-
mit der Kegelform erhält. Genauer betrachtet sind die
ontouren dieses Ausflusskegels nicht gerade Linien, son-
ogenlinien, welche mit der Richtung der Tangente an den
ler Ausflussöffnung beginnen, und in anfangs stärkerem,
llmählich immer weniger gekrümmtem Bogen gegen ein-
convergiren, bis sie von einer Stelle an zu divergiren
n. Dieser Kegel stellt auch nicht einmal einen Ro-
körper dar, da er im Profil- und en face Bild verschieden
er das Bild aller Ansichten wird durch die Axe des Kegels
risch getheilt. Nach dieser Stelle, welche ein Querschnitts-
m darstellt, löst sich der Wasserstrahl entsprechend sei-
sammensetzung und ebenfalls in Folge des Beharrungs-
ens in ein divergentes Strahlenbündel auf, wenn nicht die
ndertreibenden Kräfte schwächer sind, als die Cohäsions-
es Wassers. Ist dies Letztere der Fall, so läuft der Wasser-
eine Strecke weit immer dicker werdend fort bis zu einem
um des Querschnittes, um nach diesem sich allmählich
zu einem dünneren und dünnsten Querschnitt zusammen-
n. Solche An- und Abschwellungen wechseln im weiteren
f immer mit einander ab.

60. Ueber den Abstand des ersten Minimalquer-
ttes von der Ausflussöffnung und über die Grösse desselben
ich Versuche an, da ähnliche Versuche blos über den
s aus einem Loch in ebener Wand vorliegen, deren Resul-
an nicht einfach auf cylindrisch gekrümmte Flächen über-
kann.

abelle 10 enthält die Resultate einiger Versuchsreihen bei
lmessung; und zwar zeigt sie den Einfluss, welchen
rösse der Druckdifferenz des inneren Flüssigkeitsdruckes
s äusseren Luftdruckes, der auf der Ausflussöffnung lastet,
össe und Abstand des Minimums des aus einem kreisrunden

Loche eines 9 Mm. im Durchmesser haltenden, möglichst dü
wandigen Blechcylinders ausfliessenden Strahles ausübt, für 4 ·
schieden weite Ausflussöffnungen. Die Grösse dieser Druckdiffe
steigt vom ersten Versuch jeder Reihe bis zum letzten. Da
nicht gemessen, sondern blos durch Verstellen des Hahnes
der Wasserleitung regulirt wurde, ist sie nicht mit angegel
Der äussere Luftdruck kann für die Dauer einer Versuchsr
als constant angenommen werden. Es bedeutet a die Weite
Ausflussöffnung, b den Minimaldurchmesser des Strahles im Pr
bild und h den Abstand desselben von der Ausflussöffnung in M

Die 2. und 3. Columne der Tabelle, diejenigen von b un
ergeben nun, dass das Minimum mit der Zunahme des Flüs
keitsdruckes also der Ausflussgeschwindigkeit kleiner wird u
sich weiter von der Ausflussöffnung entfernt.



Wenn man Profilbild von ei Ende des Minim durchmessers ein L auf den Durchme der Ausflussöffnu fällt, so ist das a serhalb des Fus punktes des Lot liegende Stück d selben $= \frac{a-b}{2}$. Winkel α, den e vom Rande der A flussöffnung nach dem Rande des Minimum im Profilbild zogene Linie mit a bildet, wird in seiner Tangente ausgedrü

durch den Quotienten $\dfrac{h}{\frac{a-b}{2}}$. Die betreffende Columne der T
belle zeigt, dass dieser Quotient, also auch der Winkel α, s
mit der Zunahme des Flüssigkeitsdruckes vergrössert, woraus h
vorgeht, dass der Durchmesser des Minimum in einem gering
Verhältnisse abnimmt, als der Abstand desselben zunimmt. D
einzige Ausnahme, welche das 4. Glied der 2. Reihe bildet,
wohl auf einen Beobachtungsfehler zurückzuführen.

Es ergiebt sich demnach folgende Regel:

Das beim Ausflusse aus einer kreisrund

seitlichen Oeffnung in der Wand eines aus dem feinsten Blech gearbeiteten Cylinders sich bildende erste Minimum des Wasserstrahles bei Profilbetrachtung entfernt sich mit der Zunahme der Ausflussgeschwindigkeit continuirlich von der Ausflussöffnung und verkleinert sich zugleich continuirlich, aber in geringerem, nicht der Zunahme des Abstandes entsprechendem Grade.

Tabelle X.

a	b	h	$\frac{h}{\frac{a-b}{2}}$
0,68M.	0,52M.	0,57M.	7,1
	0,53	0,84	11,0
	0,51	1,58	18,6
1,00M.	0,89	0,26	4,7
	0,83	0,52	6,1
	0,74	0,84	6,4
	0,68	0,89	5,6*
1,05M.	0,84	0,57	5,4
	0,83	0,62	5,9
	0,79	0,89	6,9
	0,76	1,00	7,0
	0,57	2,73	11,4
2,12M.	1,58	1,41	5,2
	1,31	2,37	5,8

Der Ausfluss aus cylindrischer Wand folgt also anderen Gesetzen als der aus ebener Wand, bei welchem nach Weisbach [1]) das kleinste vorkommende Minimum 0,64 vom Durchmesser der Ausflussöffnung beträgt und seinen grössten Abstand von derselben in einer Entfernung von der Hälfte ihres Durchmessers hat, während hier beim Cylinder trotz des geringen verwendeten Druckes in der 3. Untersuchungsreihe schon ein Durchmesser des Minimums von blos $\frac{0,57}{1,05} = 0,54$ des Durchmessers der Ausflussöffnung, bei einem Abstande desselben vom $\frac{2,73}{1,06} = 2,6$-fachen des Durchmessers der Ausflussöffnung besteht. Andere, nicht in der

[1]) L. c., S. 58.

Tabelle enthaltene Beobachtungen zeigten noch kleinere Mini[ma] von mehrmals weiterem Abstand.

Als Ursache dieser auffallenden Verschiedenheit sind 2 Gründ[e] denkbar: Einmal der beim Cylinder ungleiche Zufluss aus de[m] Quer- und Längsdurchmesser der runden Oeffnung; zweitens di[e] Adhaesion des Wassers an der Wand, welche bewirkt, dass auch bei der grössten axialen Geschwindigkeit die Benetzungsschicht unbewegt bleibt. Letzteres Moment muss natürlich auch, aber in geringerem Grade beim Ausfluss aus ebener Wand wirken, und man wäre so im Stande, aus photographisch gewonnenen Bildern des Ausflusskegels den Grad dieses Einflusses der Wand bei verschiedener Ausflussgeschwindigkeit zu berechnen.

§. 61. Tabelle 11 enthält in 4 Beobachtungsreihen Messungen über den Abstand und die Grösse des Profilminimum bei gleichem Flüssigkeitsdruck, aber verschieden grosser Ausflussöffnung. Da hierbei Voraussetzung ist, dass der Flüssigkeitsdruck genau constant bleibt während der Dauer der Messungen der zu vergleichenden Resultate, diese Bedingung aber bei meinen Untersuchungen nicht vollkommen erfüllt werden konnte, so stimmen die Resultate dieser Messungen sehr wenig überein. Es konnte nämlich blos die städtische Wasserleitung benutzt werden, in welcher selbst während der Nacht der Druck fortwährend schwankte. Die Columnen der a, b und h ergeben, dass mit der Zunahme der Grösse der Ausflussöffnung auch der Durchmesser des Minimum grösser wird, und dass das Minimum zugleich seinen Abstand vergrössert. Columne 4 zeigt mit einer Ausnahme, dass der Winkel für dieselbe Stromstärke annähernd der gleiche ist, unabhängig von der Grösse der Ausflussöffnung. Ebenso ergiebt sich, dass das Verhältniss der Grösse des Profilminimaldurchmessers zum Durchmesser der Ausflussöffnung: $\frac{a}{b}$ annähernd constant ist. Ueber das Verhältniss des Abstandes des Profilminimum zum Durchmesser der Ausflussöffnung ist aus Columne 1 und 3 nur ersichtlich, dass ersterer mit letzterem beträchtlich wächst und Columne sechs: $\frac{a}{h}$ zeigt, dass dies Wachsthum bei den Versuchen ein sehr ungleiches war, was bei der genannten Fehlerquelle nicht zu verwundern ist. Es geht aber doch so viel aus den Messungen hervor, dass bei gleichem Druck der Durchmesser des Minimum annähernd im Verhältniss des Durchmessers der Ausflussöffnung wächst und sich dabei von der Ausflussöffnung entfernt,

ıss also hier kein principieller Unterschied von dem Ausfluss ebener Wand vorhanden ist; was ich auch noch durch Bechtungen an weiteren und engeren Cylindern für Oeffnungen sehr verschiedener Weite bestätigt gefunden habe.

Tabelle XI.

a	b	h	$\frac{h}{\frac{a-b}{2}}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{h}$
0,68M.	0,52M.	0,57M.	7,1	1,30	1,19
1,00	0,68	0,89	5,6*	1,47	1,24
1,05	0,76	1,00	7,0	1,38	1,05*
1,05	0,79	0,89	6,9	1,33*	1,18
2,12	1,31	2,37	5,8	1,61	0,89*
1,05	0,84	0,57	5,4	1,25	1,84
2,12	1,58	1,41	5,2	1,34	1,50*
1,05	0,62	0,85	3,9	1,69	1,23
1,12	1,31	1,68	4,1	1,61	1,26

§. 62. Während so das Profilbild des Ausflusskegels hauptsächlich abhängig ist von dem inneren Flüssigkeitsdrucke und der absoluten Weite der Ausflussöffnung, zeigt sich das en face Bild ausser durch diese, auch hier entsprechend wirkenden Factoren noch in hervorragender Weise bedingt durch das Verhältniss der Weite der Ausflussöffnung zur Grösse des Cylinderdurchmessers; so dass durch gleich grosse Ausflussöffnungen in einem engen und einem weiten Cylinder der Strahl mit wesentlich anderem en face Bild ausfliesst; indem bei ersterem die Convergenz der en face Contouren von Anfang an eine viel geringere ist und das Minimum dabei viel ferner liegt, als beim weiteren Cylinder. Dies wird dadurch hervorgebracht, dass beim relativen Grösserwerden der Oeffnung die Randstrahlen, welche ja mit der Richtung der Tangente an den Rand der Ausflussöffnung beginnen, in einem viel kleineren Winkel zu einander stehen, als bei relativ kleiner Oeffnung, wo ihr Winkel sich 180° nähert.

§. 63. Wäre das Gefäss aus einer Masse gefertigt, wel neben der genügenden Festigkeit, um dem Seitendruck Wi stand zu leisten, noch die Bildsamkeit besässe, kleine Druckrichtungsdifferenzen nachzugeben, so würde, da nach d Durchbruch der Wand der Druck nicht mehr allseitig senkre und gleich stark auf die Gefässwand drückt, sondern da ein Tl der schief gerichteten Kräfte, als deren Resultante der senkrec Druck nach aussen hauptsächlich übrig blieb, jetzt durch Ausfluss in Wegfall gekommen ist, und somit ausser dem je geringeren senkrechten Druck auf die Wand der Umgebung Oeffnung noch eine Summe einseitig schief nach der Oeffnu gerichteter Druckkräfte hier angreift, eine Abweichung von cylindrischen Gestalt sich bilden. Die schiefen Kräfte grei am stärksten an dem Rande der Ausflussöffnung an und strel ihn zu erweitern und vorzuwölben, da dass Wasser hier allen Richtungen von der Innenseite her zusammengedrängt w und dieser Rand den Stützpunkt abgeben muss für den so e stehenden stärkeren Druck an der Stelle und die nachher er gende Contraction des Wasserstrahles. An Gefässen aus ei Mischung von Schweineschmalz und Olivenöl kann man di Wirkungsweise wenigstens annähernd zur Anschauung bring Aber auch die übrige, die Oeffnung umgebende Wandung w bei genügender Bildsamkeit an jeder Stelle eine Resultante der schief und der senkrecht wirkenden Kräfte e sprechende Richtung erhalten und im Ganzen eine konische stalt annehmen. Die so entstandene Convergenz der Seit Contouren wird im en face Bild im günstigsten Falle die ga Hälfte der Peripherie des Kreises vertreten und im Profilbi schon in weiter, auf beiden Seiten gleicher Entfernung von Oeffnung eine allmähliche Erhebung darstellen. Dies wird bei d selben Bildsamkeit der Wandung um so ausgeprägter sein, grösser die gestaltende Kraft, das ist die Differenz des inne Flüssigkeitsdruckes und des äusseren, auf Wand und Oeffnu lastenden Druckes, ist.

§. 64. Ist dabei an die Ausflussöffnung eine cyli drische Röhre, von gleichem Querdurchmesser und gleic Bildsamkeit, in der Richtung des Strahles angefügt, so wi sie in ihrem Anfangstheil durch den konischen Ausflussstrom sich nicht vollkommen ausgefüllt, sondern blos durch wirbelarti Nebenströme; sie wird aber an dieser Stelle durch einen bestehe den, piëzometrisch nachweisbaren, negativen Druck zur konisch

u des Wasserstrahles eingezogen werden. Nach einer Stelle
Minimum wird dann die Erweiterung zum definitiven Lumen
gen. Dieselbe Gestalt muss entstehen, wenn auch die
mung so schwach ist, dass kein negativer, sondern blos ein
wächerer positiver Druck vorhanden ist. Es wird alsdann
r keine Einziehung stattfinden, aber, freilich bedeutend lang-
ier, durch die schiefen Wasserstrahlen eine Ausbiegung der
leren Stellen sich bilden, bis vollkommen die Kegelgestalt des
trahirten Strahles erreicht ist.

Die Bildsamkeit des Wandungsmaterials muss aber eine sehr
ie sein, denn die Richtungskraft der einzelnen Wasserstrahlen
d schon durch die Adhaesion stark gemindert.

§. 65. Wird das ganze bildsame Gefäss mit seinem Inhalt
comprimirte Luft gebracht, so muss der Ausfluss in ganz
selben Weise stattfinden als vorher, da überall der gleiche
uck sich addirt, die zur Wirkung gelangende Differenz also
selbe bleibt. Lässt man jedoch den verstärkten Luftdruck
s auf die Ausflussmündung wirken, indem man den Rand der-
lben an den einer entsprechenden Oeffnung in der Wand der
ammer löthet, so wird eventuell, wenn der Luftdruck gleich dem
eren Flüssigkeitsdruck ist, gar kein Ausfluss stattfinden. Ist
er Luftdruck aber geringer, so erfolgt der Ausfluss mit einer
er Druckdifferenz entsprechenden Geschwindigkeit und Gestalt.

§. 66. Gehen wir nun zur Betrachtung und Untersuchung
er Erscheinungen und Wirkungen in Röhren fliessenden
Wassers über.

Haben wir eine gerade, cylindrische, dünnwandige,
innen ganz glatte Röhre, welche aus einem Material gefertigt
st, das vom Wasser benetzt wird, so steht beim Durchfliessen
les Wassers die Benetzungsschicht desselben an der Wand still
und erst die nächst entfernte wird durch das Fliessen mit be-
wegt. Die Geschwindigkeit der Bewegung des Wassers ist
in demselben Querschnitt innerhalb jedes axialcentrischen Kreises
die gleiche und nimmt von der Axengeschwindigkeit, welche am
grössten ist, continuirlich nach aussen ab, so dass sie in der Be-
netzungsschicht eben gleich Null ist. Dabei muss sich natürlich
jeder rascher bewegte Flüssigkeitscylinder an dem langsamer be-
wegten nächst äusseren reiben, wodurch ein erheblicher Wider-
stand für die Fortbewegung des Wassers entsteht, der um so
grösser ist, je weiter noch die untersuchte Stelle von der Aus-
flussöffnung entfernt ist, denn um so länger sind die Flüssigkeits-

cylinder, deren Reibung an einander überwunden werden
Diese innere Reibung bei der Fortbewegung oder der Wide
gegen die Fortbewegung wächst, ausser proportional der
des Rohres, noch annähernd umgekehrt proportional dem I
messer desselben, Hagen [1]) und bei engen Rohren, bis etwa
Durchmesser, proportional der Stromgeschwindigkeit, Poi
l. c., Hagenbach l. c., Hagen Pogg. Annal. Bd. 46; bei
Rohren dagegen wächst er rascher, annähernd proportiona
Quadrat der Stromgeschwindigkeit, Weisbach [2]), Darcy [3]), G
ler [4]), Hagen. [5]) Nach der Formel des Letzteren ist für
Meter Rohrlänge die Widerstandhöhe

$$B_1 = a\frac{u^2}{d} + b\frac{u}{d^2},$$

worin u die Geschwindigkeit, d den Durchmesser des R
a und b Coefficienten bezeichnen. Die äussere Reibung
eventuelle Unebenheit der Röhrenwandung ist dabei m
Coefficienten a, die Widerstandsänderung durch Tempe
wechsel mit in b enthalten (Grashof [6]). Ausserdem ist die W
standshöhe unabhängig von der Grösse des in der Flüss
bestehenden Druckes Coulomb [7]), Darcy l. c.

Der **Druck** in der Flüssigkeit macht sich **auf die W
dung** wieder nach allen Richtungen hin geltend; aber wenn
natürlich die Resultante dieses Seitendruckes noch in der St
axen-Radialebene liegt, so steht sie doch nicht mehr senk
zur Wand, sondern ist an jedem Querschnitt, entsprechen
Differenz zwischen dem Drucke in dem vorhergehenden
schnitte und dem nachfolgenden, da letzterer geringer ist,
die Richtung des Stromes hin geneigt. Dabei ist aber die (
des in dem betreffenden Querschnitt selbst vorhandenen un
die Wandung in einer nach aussen senkrechten Richtung a
fenden Druckes Widerstand leistend wirksam, so dass als
eine Neigung von der Richtung der Resultante dieser Kräft
steht. Diese Neigung ist demnach um so geringer, je stärk
Widerstand für die Fortbewegung des Wassers ist, z. B. je

[1]) Abhandl. der Acad. d. Wissensch. zu Berlin 1869.
[2]) l. c., S. 92.
[3]) l. c.
[4]) Comptes rendus. April 1867.
[5]) l. c.
[6]) Theoret. Maschinenlehre, Bd. I. S. 487—491.
[7]) Mém. de l'Institut. T. III, p. 287.

Rohr, und um so grösser, je grösser ceteris paribus die Strom-
hwindigkeit ist.

Obgleich nun die Druckdifferenz zweier nebeneinander liegen-
Querschnitte in Folge der geringen Differenz des Abstandes
der Ausflussöffnung eine sehr geringe ist, so ist sie doch die
entliche Veranlassung des Weiterfliessens des Wassers.

§. 67. Dazu kommt dann noch das Beharrungsvermögen des
regten Wassers, zufolge dessen es, wenn die Röhre ge-
gen ist, an der entgegenstehenden Wand anprallt, und sich
die gegenüber liegende Wand nicht anschliesst. Damit ist
r Seitendruck nicht mehr an allen Seiten desselben Quer-
hnittes gleich, sondern er ist, wie unsere Messungen mit 11
ëzometern an der Biegungsstelle ergaben, an der Anprallstelle
lbst und auch noch, aber weniger, in den zur Biegungsebene
nkrechten Durchmessern, je nach der Stärke der Biegung mehr
der weniger über den Druck an den nächsten, weiter stromauf-
wärts gelegenen Stellen erhöht, an dem der Anprallstelle gegen-
überliegenden Theile der Wandung aber bedeutend erniedrigt.
Eine Ausgleichung dieser Druckdifferenzen kann nicht zu Stande
kommen, da sie fortwährend neu erzeugt werden. Es besteht
somit ein Bestreben, das gebogene Rohr zu strecken, welches
gleich ist der Differenz des Druckes an der Anprallstelle und an
dem entgegengesetztem Theile desselben Querschnittes. Ist die
gebogene Röhre aus bildsamem Material im obigen
Sinne, so wird ihre Wand an der Anprallstelle, unter gleichzeitig
erfolgender Streckung des Rohres, ausgebuchtet werden.

§. 68. Ist das Ende einer biegsamen Röhre in einem be-
stimmten Winkel zum gleichfalls befestigten Anfangsstück
fixirt, das zwischenliegende Stück aber sich selbst überlassen,
so wird dieses letztere beim Durchströmen des Wassers, wenn
nicht ganz bestimmte ungünstige Verhältnisse mitwirken, in der
Weise gebogen, dass der Uebergang von der einen Richtung zur
gegebenen anderen nicht in einem scharfen Winkel, sondern in
ganz allmählicher Biegung erfolgt.

§. 69. Schneidet man in die Wandung eines von Wasser
durchströmten Blechcylinders ein Loch, so springt der
Strahl aus demselben zwar noch wie bei ruhender Flüssigkeit
innerhalb der Stammaxen-Radialebene heraus, aber nicht mehr
senkrecht zur Cylinderaxe, sondern mit der Neigung der Re-
sultante aus senkrechtem Seitendruck und Stromgeschwindigkeit,
und man erhält hier wieder Gelegenheit, die Entstehung der Re-

sultante unmittelbar zu beobachten, da nicht jedes einzelne Wa
theilchen schon die ihr entsprechende Richtung hat, sondern diese
durch das Zusammenwirken der von allen Seiten her, zum T
mit ungleicher Kraft, zuströmenden Wasserstrahlen fortwäh
von neuem gebildet wird. Betrachtet man bei runder Ausfl
öffnung die Gestalt des Strahles an seinem Ursprunge gena
so zeigt sich zunächst, dass das en face Bild in allen Zü
und auch in den Bedingungen seiner Variationen vollkom
den in §. 59—62 beschriebenen Verhältnissen entspricht, w
ohne weitere Erklärung verständlich ist, da sich blos die Stell
des betreffenden Querschnittes, nicht aber die Anordnung d
Kräfte in ihm, noch diese selber, verändert haben.

Das Profilbild dagegen zeigt mit der Neigung des Strah
wichtige Veränderungen, indem es mit der Zunahme der Neig
immer schmaler wird, wobei der vordere Profilcontour im
länger am freien Strahl seine ursprüngliche, der Stromricht
entsprechende, Richtung behält, also erst später und allmähli
sich umbiegt, während der hintere Profilcontour immer rasch
sich umbiegt und daher immer niedriger wird. Damit ist a
das Minimum weniger ausgeprägt und rückt näher an die A
flussöffnung heran. Dies erklärt sich auf folgende Weise: Di
Bewegungsgrösse der zufolge des inneren Flüssigkeitsdruck
von allen Seiten nach der Oeffnung, als einem locus min
resistentiae, hinströmenden Flüssigkeitsstrahlen wird in de
stromaufwärts von der Mitte der Oeffnung gelegenem Theile du
die Stromgeschwindigkeit verstärkt und nach der Richtung de
selben abgelenkt, wogegen die von unterhalb der Mitte der Oef-
nung herkommenden Strahlen gegen die Stromkraft sich beweg
müssen und dabei um so mehr von ihr überwunden werden, je
grösser die Stromkraft im Verhältniss zum Seitendruck ist, je
stärker also auch die Neigung des ausfliessenden Strahles ist
Die Nothwendigkeit der Abnahme des Profildurchmessers eine
aus einer kreisrunden Oeffnung ausfliessenden Strahles bei Zu
nahme der Neigung desselben zur Ebene des Kreises ergie
sich aus der Projectionslehre. In den übrigen Verhältnisse
variirt auch das Profilbild des Strahles nach den in §. 60—6
angegebenen Principien.

§. 70. Hat die Wandung des Cylinders wieder di
gehörige Bildsamkeit, so wird sie auch wieder entspreche
den Kraftverhältnissen der von allen Seiten zufliessenden Wasse
strahlen umgebildet werden, so dass sie hier also zu einem bre

rückten geneigten Ursprungskegel sich formt, dessen vorderer
il viel ausgedehnter und ausgebilder ist als der hintere. Ist
der ein gleich bildsames Rohr an die Oeffnung an-
fügt, so wird dasselbe in seinem Anfangstheile nach der Rich-
ng und Form des Strahles umgestaltet, selbst wenn es eine ab-
eichende Richtung haben sollte; zu dieser wird dann der Ueber-
ang durch allmähliche Biegung unter gleichzeitiger Ausbuchtung
n der Anprallstelle hergestellt, falls sie im weiteren Verlaufe fixirt ist.

§. 71. Durch die Auflösung der Richtung des frei ausspringenden
Strahles im Componenten, in die Stromgeschwindigkeit und den
senkrecht nach aussen wirkenden, durch den Widerstand für die
Fortbewegung bedingten inneren Flüssigkeitsdruck ist zugleich
eine, wie ich glaube, neue und sehr einfache Methode
gefunden, die Zunahme des Widerstandes bei Zunahme
der Stromgeschwindigkeit zu bestimmen; eine Me-
thode, welche darin besteht, dass man bei Gleicherhaltung aller
übrigen Umstände die Stromgeschwindigkeit ändert und die ent-
stehende Aenderung des Neigungswinkels des frei ausspringenden
Strahles misst. Es fand sich diese Methode in der erwähnten
älteren Literatur und auch in dem neuen, citirten Werk von Gras-
hof weder angeführt noch verwerthet. Bei ihrer Anwendung ist
aber wohl zu berücksichtigen, dass zum freien Ausspringen des
Strahles ein messerscharfer Rand der Ausflussöffnung nöthig ist.
Beobachtungen mit dieser Methode an 9 und 14 Mm. weiten
cylindrischen Röhren ergaben, indem bei einem Wechsel der
Stromgeschwindigkeit um etwa das Sechsfache ceteris paribus der
frei ausspringende Strahl, blos seine Sprungweite entsprechend
ändernd, ganz dieselbe Richtung behielt, während er bei den ge-
ringsten Aenderungen der Endausflussöffnung oder der Neigung
des Rohres entsprechend variirte, dass die Hagen'sche Formel
für Röhren von dieser Weite innerhalb des von mir verwendeten
Druckes von 5 Fuss Druckhöhe noch nicht anwendbar ist, sondern
dass hierbei der Widerstand noch genau proportional der Strom-
geschwindigkeit wächst.

Denn das Verhältniss zwischen dem Winkel des frei aus-
fliessenden Strahles und der Resultante aus Stromgeschwindigkeit
und innerem Flüssigkeitsdruck mag ursprünglich sein, welches es
wolle, es mag an lebendiger Kraft und an Richtung beliebig viel
verloren gehen: wenn bei der Veränderung zweier Componenten
von constanter Richtung die Resultante dieselbe Richtung behält,
müssen die Componenten *in gleichem* Verhältnisse sich verändert

haben. Ebenso kann dieselbe Methode auch zur Prüfung des setzes, dass der Widerstand proportional dem Abstand von Ausflussöffnung ist, verwendet werden.

§. 72. Aus verschieden grossen seitlichen O nungen desselben Cylinders springt ceteris paribus der St unter derselben Richtung zur Cylinderoberfläche aus, was ständlich ist, wenn man bedenkt, dass Stromkraft und Sei druck dabei immer in gleichem Verhältniss an Wirkungsfeld winnen.

Ferner zeigte sich, dass aus seitlichen Löchern im Cylin der Strahl um so steiler ausspringt, je näher sie der End flussöffnung des Cylinders liegen, falls dieselbe kleiner ist als Querschnitt des Cylinders.

§. 73. Setzt man eine Kammer mit comprimirter L an die seitliche Ausflussöffnung des Rohres an, so kann der Sei druck blos mit der Differenz des Luftdruckes in der Camera dem inneren Flüssigkeitsdruck wirken; die Richtung und K der Strömmung im Rohre werden daher die Resultante m beeinflussen; der Strahl also unter spitzerem Winkel und entsprechend niedrigerem und weniger verjüngtem Urspru kegel entspringen. Dabei wird die Gestalt des Ursprungske nochmals im gleichem Sinne durch die erwähnte Abnahme Druckdifferenz verändert, so dass der Abstand seines Mini durchmessers von der Ausflussöffnung sehr gering, und der M maldurchmesser selber relativ gross, das Minimum also we ausgeprägt ist.

§. 74. Dasselbe muss stattfinden, wenn statt der Camera comprimirter Luft ein im oben erörterten Sinne bildsames R von solcher Länge angesetzt wird, dass der Widerstand ihm an seiner Ursprungsstelle gerade so gross ist, als der comprimirten Luft war; es wird dann die Umgestaltung Anfangstheile desselben eine zwar die charakteristischen C touren zeigende, aber doch nur wenig ausgeprägte und nur einem sehr niedrigen Theil erfolgende sein, falls nicht etwa n das Bestehen einer Differenz zwischen der Richtung der Rö und der des unter gleichem Widerstande frei ausspringen Strahls eine Anfangsbiegung der Röhre mit Ausbuchtung v ursacht.

Ist dies Letztere wirklich der Fall, dabei die Röhre aber einem für die im Wasserstrahl wirkenden. Kräfte vollkomn bildsamen Material, so wird die Gestalt des Ursprungskeg

·ch die Biegung und Ausbuchtung nicht alterirt, denn die zteren werden alsdann erst jenseit des Ursprungskegels statt-.den.

§. 75. Wenn dagegen die Bildsamkeit des Wandungs-aterials eine weniger vollkommene ist, so wird der ·itlich ausfliessende Strahl nicht im Stande sein, das Anfangs-tück der Röhre vollkommen in seine Richtung zu bringen; es nuss demnach der Anprall an dem hinteren Theile der Wand ·chon des Ursprungskegels stattfinden, wodurch die sonst gegen das Lumen des Astes convexe Biegung des hinteren Profilcontours in ihrem äusseren Theile bis zur geraden Linie abgeschwächt oder gar in eine Concavität umgewandelt wird. Die Convergenz des hinteren Profilcontours in seinem äusseren Theile gegen den vorderen kann dabei auch aufgehoben werden, so dass Parallelismus beider Contouren gleich nach der starken Ursprungsbiegung des ersteren, oder gar Divergenz entstehen kann. Der Grad dieser Veränderung ist natürlich abhängig, ausser von der Bildsamkeit des Wandungsmaterials, von der Stromstärke des Seitenstrahls von der Differenz der Richtung des Rohres mit der des frei aus-fliessenden Strahles, und von der absoluten Grösse des wirklichen Ursprungswinkels. Letzteres deshalb, weil bei grossem Ursprungs-winkel nach §. 69 der Abstand des Profilminimum ein viel be-trächtlicherer ist, als bei spitzem Winkel, wo er so niedrig ist, dass kaum Gelegenheit zum Anprall vorhanden ist, so dass die Ausbuchtung hier fast allein erkennbar den folgenden Theil des Rohres betrifft.

§. 76. Ich breche hier die Mittheilung hydraulischer Unter-suchungen und Betrachtungen ab, da ich über die weiterhin, zum Verständniss der Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe zu behandelnden, theilweise zum ersten Mal aufgeworfenen Fragen über das Wesen des Rückstosses der Flüssigkeiten und über seine Wirkung nicht blos beim Ausfluss, sondern auch beim Durchfluss durch Röhren, über die Grösse des Wasserstosses innerhalb ge-bogener Röhren und über die eventuelle Zerlegbarkeit eines gepressten Wasserstrahles in Componenten, bei der Schwierigkeit derselben und beim Mangel des Vorhandenseins von Vorarbeiten, noch nicht zu festen, auf unzweideutige Experimente gegrün-deten Ansichten gekommen bin.

§. 77. Wenn wir nun untersuchen, ob und wie weit die ent-wickelten hydrodynamischen Erscheinungen mit den oben ge-schilderten Gestalt- und Richtungsverhältnissen der Blutgefäss-

verzweigungen übereinstimmen, und wenn dies der Fall ist, unt welchen Bedingungen ein sich Geltendmachen der hydrodynan schen Kräfte bei der Gestaltung der Blutgefässe denkbar ist, tritt zunächst das auffällige Verhalten hervor, dass die G stalt der Astursprünge in vielen Fällen alle d charakteristischen Merkmale des frei aus der sei lichen runden Oeffnung eines von Wasser durcl flossenen Cylinders ausspringenden Strahles zeig und dass diese Gestalt der Astursprünge mit de Aenderung der gleichen Umstände und in der glei chen Weise variirt, wie die Gestalt solches frei aus fliessenden Strahles: nämlich für das Profilbild mit de Neigungswinkel gegen die Stammesaxe und mit der absolut Grösse der Oeffnung und für das en face Bild noch mit der r lativen Weite des Loches resp. Astes zur Weite des Stamme während das en face Bild beider unabhängig ist von der Neigun des Astes zum Stamme, und das Profilbild unabhängig von d relativen Weite des Astes (§. 39—54, §. 59-62 und §. 69).

Ausserdem war noch wahrscheinlich, dass die Druckdifferen wie beim freien Strahl (§. 60), auch bei den Arterienästen auf d Gestalt einwirke, da nach §. 42 die bezüglichen Erscheinung nicht blos an den grösseren Arterien ausgesprochener sich finde als an den Verzweigungen der V. portae, sondern auch caeter paribus Verschiedenheiten in ihren relativen Dimensionen erkenn liessen.

Ferner zeigt sich auch noch eine Uebereinstimmung in de Richtungsverhältnissen, indem der Astursprung in beiden Fälle immer innerhalb der Stammaxen-Radialebene erfolgt (§. 8, §. 5 und 69).

Die Gestalt der Gefässursprünge stimmt noc mehr überein mit der Gestalt der Verzweigunge von Röhren, welche, aus einem für die hydrodyna mischen Kräfte bildsamem Materiale bestehen längere Zeit von Flüssigkeit durchströmt worde sind, indem in diesem Falle auch die Basis der Astursprün vollkommen die beschriebenen charakteristischen Formen d Basis der Gefässursprünge annehmen würde (§. 63, 64, 70 u. 7

§. 78. Diese evidente Uebereinstimmung wird wohl Niema als Wirkung der specifischen Function der Organe oder d Organimus, welchem die Blutgefässe zugehören, oder gar a durch äussere Einwirkungen auf die Organe bedingt hinstell

en; schon deshalb nicht, weil diese beiden Momente, bei den chiedenen Organen ganz verschieden, die bezüglichen Erscheigen aber den Gefässen dieser verschiedenen Organe gemein sind.

Es bleibt somit blos die Alternative, dass hier eine Anpassung an die vorhandenen und daher auch wirkenden räfte des Blutstromes stattgefunden habe, oder, dass e Anlage und das Wachsthum der Gefässe durch zwar den rschiedenen Organen gemeinsame, aber von der specifischen unction der Gefässe und dem gestaltenden Einflusse derselben nabhängige morphologische Gesetze bestimmt würden, welche lbständigen Gesetze aber zufälliger Weise genau das hergestellt ätten, was bei Geltendmachung dieser nicht zu erkennbarer Wirkung gelangten specifischen Kräfte entstanden sein würde.

Indem ich mich für die erstere Auffassung dieser Alternative entscheide, und die zweite nicht für der Discussion werth erachte, bin ich genöthigt, zu untersuchen, welche Eigenschaften eine so eminent anpassungs- und zugleich widerstandsfähige Masse eigentlich haben müsse.

Die Besonderheit dieser Eigenschaften zeigt sich am deutlichsten bei einem Vergleich mit den Eigenschaften und dem daraus hervorgehenden Verhalten gewöhnlicher elastischer Membranen. Wenn eine solche Membran durch eine Kraft gespannt ist, so kann eine noch hinzukommende spannende Kraft höchstens in dem Verhältniss ihrer Stärke zu der schon spannenden Kraft, im Falle sie nämlich in derselben Richtung wirkt als diese, eine weitere Gestaltveränderung hervorbringen, so dass beispielweise eine Zuwachskraft von $^1/_{100}$ die vorhandene Gestalt blos um $^1/_{100}$ weiter von der Gestalt, welche die Membran, wenn sie ganz sich selbst überlassen ist, einnimmt, zu entfernen vermag. Dem entsprechend sieht man durch die Wirkung der relativ sehr schwachen schief angreifenden Kräfte beim Ausfluss eines Strahles durch ein Loch in einer solchen elastischen Haut keinen erkennbaren Ausflusskegel in derselben sich bilden.[1])

Das Gefässbildungsmaterial dagegen zeigt die Fähigkeit

[1]) Dass dies aber nicht die Folge einer etwa in elastischen Häuten stattfindenden Druckausgleichung sein kann, ergaben von mir angestellte Versuche an dünnwandigen, rechtwinkelig verzweigten und an der Verästelungsstelle mit vielen Piezometern versehenen Gummiröhren, indem sich hier an den entgegengesetzten Stellen der betreffenden Querschnitte dieselben Druckdifferenzen zeigten als an gleich geformten Blechrohren.

auch bei sehr grosser Spannung in einer Richtung noch v
kommen ganz geringen Druckwirkungen in anderer Richt
nachzugeben: eine Figenschaft, welche blos lebendige Subst
haben kann.

Um noch einige Beispiele wahrscheinlicher Anpassung
die Kräfte des Blutstromes anzuführen, erwähne ich die Gla
heit der Innenwandung der Blutgefässe, die, falls ni
starke Biegungen erfolgen, runde Beschaffenheit d
Querschnittes der Gefässe in ihrer Continuität, die grös
Stärke der Wandung der Arterien als der Venen (Descartes, di
de meth. V.) und besonders die Bildung von Hauptbahne
welche, wie wir in §. 19 sahen, im Gefässhof des Hühnch
rasch aus einer unregelmässig netzförmigen Anlage sowohl
arteriellen wie venösen Abschnitt entstehen, nachdem die I
wegung des Blutes begonnen hat; und ferner noch die radi
förmige Anordnung dieser Stämme im Gefässhof von dem I
sprungspunkt aus, resp. nach dem Vereinigungspunkte hin.

Ich will hier noch ein biologisch interessantes Factum
wähnen, welches darauf hinweist, dass aus ganz verschiede
Ursachen Aehnliches hervorgehen kann; nämlich die Thatsac
dass der Ursprung der Blattstiele und besonders der Aeste (
Bäume häufig im allgemeinen ähnliche Formen zeigt, wie wir
hier beim Ursprung der Blutgefässe gesehen haben.

Die Wiedergabe der Gestalt des frei ausspringenden Strah
ist blos möglich, wenn er wirklich ungehemmt in der Richtu
entspringen kann, welche ihm, zufolge des Verhältnisses v
Stromgeschwindigkeit und Seitendruck, hydrodynamisch zukom
denn, wenn man ihn von dieser Richtung abzulenken versu
erfährt er Aenderungen dieser Gestalt; daraus ergiebt sich
Regel:

> Wo der Asturspruug vollkommen die chara
> teristische Gestalt des frei ausspringend
> Strahles hat, erfolgt der Ursprung in (
> haemodynamisch bedingten Richtung z
> Stamme.

§. 80. Da aber die Richtung kurz nach einander aus d
selben Stamme entspringender und an ihrem Ursprung die
stalt frei ausspringender Strahlen zeigender Aeste oft nicht die gle
ist, so beweist dies, dass in diesen Aesten die hydrodynamisc
Verhältnisse nicht die gleichen sein können, dass der Druck
dem entsprechend, im umgekehrten Verhältniss, auch die

windigkeit in ihnen ungleich sein muss; denn im Stamme ıer kann eine so erhebliche Verschiedenheit der hydrodynaschen Verhältnisse, falls nicht gleichzeitig starke Aeste auf der deren Seite abgehen, an einander so nahen Querschnitten nicht stehen. Es dünkt mich auch nicht unwahrscheinlich, dass an elen Stellen des Körpers die relative Grösse der Capillarbezirke ıd die Weite und Länge der Capillaren nebeneinander entıringender Arterien und somit auch die Widerstände in ihnen icht die gleichen sind.

Die Regeln 11 und 12, §. 36 und 37 besagen, dass die ;rösseren Arterien im Allgemeinen unter spitzeren Winkeln abgehen, ıls die relativ schwächeren; es muss daher, so weit ihr Ursprung lie Gestalt frei unter diesem Winkel ausspringender Wasserstrahlen zeigt, der Flüssigkeitsdruck in ihnen schwächer sein, als in neben ihnen, aus dem selben Stamme unter grossem Winkel entspringenden kleineren Gefässen, falls der Ursprung derselben, wie vorkommt, in seiner Gestalt derselben Bedingung entspricht.

§. 81. Wenn aber an einer Stelle der meist befolgten Regel, dass der Ursprung der Aeste unter dem, den hydrodynamischen Verhältnissen entsprechenden Winkel erfolgt und danach erst das Gefäss die functionell nöthige Richtung durch Umbiegung erlangt, nicht zur Geltung gekommen ist, so wird, falls der Ursprungswinkel ein für die hydrodynamischen Verhältnisse zu grosser ist, abgesehen von Strudelbildungen im Stamme, an der hinteren Wand des Astes ein Anprall des in denselben einfliessenden Blutstromes stattfinden.

Ist in diesen Fällen die sonst vorhandene Bildsamkeit der Gefässwandung nicht ganz aufgehoben, so muss der sonst bis zur Stelle des definitiven, resp. des Minimalquerschnittes hin gegen das Lumen des Astes convex gebogene hintere Profilcontour in dieser Biegung abgeschwächt werden, sei es bis zur geraden oder gar concaven Gestalt; und im letzteren Falle kann die Biegung geringer sein als die des vorderen Profilcontours, wobei dann also eine Convergenz beider Contouren noch fortdauert; oder sie kann ihr gleich sein, so dass Parallelismus beider Contouren gleich nach der starken Ursprungsbiegung des hinteren Profilcontours stattfindet; oder sie kann noch stärker sein, so dass der hintere Profilcontour eine Ausbuchtung bezeichnet. Durch Annahme einer solchen Entstehungsweise glaube ich, die im §. 48 geschilderten, entsprechenden Abweichungen des hinteren

Profilcontours von der gewöhnlichen Gestalt einem Verständniss näher rücken zu können.

Da an einem durchflossenen Rohre allein aus hydrodynamischen Kräften ein vollkommen rechtwinkeliger Astursprung auch beim stärksten Drucke nicht vorkommen kann (§. 69), so ist es danach auch verständlich, dass an, trotzdem rechtwinkelig abgehenden Arterienästen der hintere Profilcontour in seinem äusseren, jenseits der starken Anfangsbiegung liegendem Theile stets gestreckt, oder, wie an absolut stärkeren Aesten, concav ist, nie aber die bei hydrodynamisch-freiwillig rechtwinkeligem Ursprunge, der nach §. 58 blos erfolgt, wenn das Ende des Cylinders vollkommen geschlossen ist, vorhandene Gleichheit mit dem vorderen Ursprungscontour zeigt.

Dieselben Gestaltverhältnisse müssten demnach auch zeigen, und zeigen in der That die rückläufigen Gefässe, mit Ausnahme der Coronararterien, welche ich selbst unter 126° direct entspringen sah, ohne dass eine Ausbuchtung an dem hier überhaupt nicht formal charakterisirten, hinteren Profilcontour zu erkennen war. Seine Gestalt ist aber verschieden und scheint mit der Höhe des Ursprungs der Coronararterien im Verhältniss zu den Semilunarklappen zu wechseln, worüber ich mir genauere Untersuchungen und Mittheilungen vorbehalte. Einige rückläufige Gefässe entspringen unter spitzen Winkeln und biegen sich dann zurück; an ihnen hat der hintere Profilcontour manchmal die freiwilligem Ursprung entsprechende Gestalt.

§. 82. Nach diesen Ausführungen bleiben von den aufgestellten Regeln blos die auf die Ablenkung des Stammes bei der Astabgabe, resp. die auf die Richtung des bei der Zusammenmündung zweier Venen sich bildenden Stammes bezüglichen Regeln, so wie die häufige Ausbuchtung des Stammes kurz nach der Astabgabe auf der Seite derselben (§. 49) ganz ohne Vermittelung.

Wenn es vergönnt ist, für den Fall, dass ich nicht in die Lage kommen sollte, morphologisch weiter arbeiten und die bezüglichen Fragen selbst behandeln zu können, meine gegenwärtige Ansicht über die Ursachen dieser Erscheinungen auszusprechen, um vielleicht anderen Bearbeitern sei es als Ausgangspunkt der Untersuchungen oder der Kritik zu dienen, so muss ich sagen, dass ich auch sie für hydrodynamisch bedingt halte, obwohl für die Ablenkungsregeln auch rein morphologische Entstehungsweisen sehr wohl denkbar sind, wozu noch kommt, dass man an den Pflanzen ähnliche Erscheinungen sehr verbreitet findet. Welche

ıen Kräfte ich nach bis jetzt angestellten Versuchen
ˈirksam vermuthe, geht aus den in §. 76 aufgeworfenen
rvor.
ler Richtung des Venenstammes glaube ich, dass sie
ante der sich vereinigenden Ströme ist und in ähnlicher
bildet wird, nur vielleicht mit anderem Verlust an
and lebendiger Kraft, als bei freien, unter einem Winkel
ınden und danach vereinigt, in einer dem Parallelo-
ler Kräfte entsprechenden Richtung, weitergehenden
Nur bei solcher Richtung des Venenstammes wird der
ler Blutströme der sich vereinigenden Venen an der
ıs Stammes auf beiden Seiten der gleiche, und somit
amisch keine Veranlassung zu einer Aenderung ge-
n.
. Um noch die Ursachen der Ausnahmen von
Regeln einer kurzen Besprechung zu unterziehen, so ist
ıst wohl selbstverständlich, dass an Organen, welche
twährende äussere Einwirkung in ihrer Gestalt
werden, und noch mehr an den muskulösen, in
ızen inneren Anordnung der Theile den bedeutendsten
gen ausgesetzten Organen Abweichungen sich finden
Die bei dieser Regellossigkeit auffällige Erscheinung ist
ıs nach §. 36 gerade an den Arterien der Extremitäten
ı Aeste unter, einer Regel folgenden, grossen Winkeln
en und auch sonst regelmässige Gestalt der fast stets
Stammaxen-Radialebene erfolgenden Ursprünge zeigen,
sie doch nicht minder bei der Muskelcontraction verzerrt
als die grösseren. Dies Verhalten erklärt sich sehr ein-
ın man bedenkt, dass die Höhe des Ursprungkegels dieser
ste nicht die Dicke der Gefässwand des Stammes erreicht.
ısserem umgestaltenden Druck und Zug sind ausser den
lich gelegnen Körpertheilen auch alle Organe der Bauch-
sthöhle in höherem oder geringerem Grade ausgesetzt
ı jeher ausgesetzt gewesen, wodurch denn eine voll-
ı Anpassung an die hydrodynamischen Kräfte unmöglich
Ich glaube auch an der Leber die meisten Ausnahmen
Ablenkungsregeln an den Verzweigungen gesehen zu
deren Verzweigungsebene in der Längsrichtung des
oder schief zu dieser Richtung stand; dagegen fand sich
ommenste Uebereinstimmung an den grossen, in der Quer-
bene des Körpers gelegenen Verzweigungen des rechten

Leberlappens des Menschen. Noch evidenter war dieser Un
schied an der Krokodilleber, welche zugleich als Centrum te
neum dient, und an welcher sogar die Gefässe nicht r
sondern entsprechend der Richtung des Zuges stark abgepla
waren.

Die Unregelmässigkeiten an Verzweigungen von weniger
0,3 Mm. Aststärke können leicht durch physiologischen oder
physiologischen Druck auf die Organe entstehen, ebenso wie di
Unregelmässigkeiten an dünnen Rändern der Organe.

Wenn ferner, wie in §. 26 beschrieben ist, eine morpho
logische Nöthigung vorhanden ist, die bei der Astabga
veränderte Richtung des Stammes nicht beizubehalten, sonde
wieder zur ursprünglichen Richtung zurückzukehren, so ist
nicht zu verwundern, dass in diesen Fällen auch die Ablenku
des Stammes von vornherein verhältnissmässig etwas zu geri
ist. Dieses Vorkommniss spricht gerade für ein nicht morph
logisches Bedingtsein der Ablenkungsregeln.

In diese Gruppe gehören auch noch die anderen morph
logisch bedingten Abweichungen von der hydrodynamisch
Selbstgestaltung, nämlich einmal das Vorkommen grösserer od
kleinerer Astwinkel, als den hydrodynamischen Verhältnissen en
spricht, und zweitens alle Biegungen, von welchen letzteren
Theil das Bedingtsein durch die specifische Function re
deutlich erkennen lässt. Was in diesen Fällen die Gefässwa
trotz ihrer sonstigen Bildungsfähigkeit an Widerstand zu leist
vermag, das zeigt am drastischsten der vordere Theil des Arc
aortae, dessen Wand an einer Stelle das ganze Leben hindurch
bis zum beginnenden Greisenalter dem Anprall des mächtigsten
Stromes des Körpers widersteht, nur in der kleinen Ausbuchtung
des sinus quartus ein Nachgeben bekundend, während sie gleich
daneben beim Ursprung der Aeste an die Richtungen der fein-
sten Strömungen sich angepasst zeigt.

Diese Momente haben natürlich nicht erst im extrauterinen
Leben des Individuums, sondern auch schon in der phylo- und
ontogenetischen Vorgeschichte des Organismus und der Organe ihre
alterirende Einwirkung geltend gemacht. Aus letzterer Periode
liefert eine Anzahl Beispiele derjenige Theil der Leber, in welchem
mit dem Aufhören des Foetalkreislaufs eine Umkehr der Strom-
richtung des Blutes stattfindet. Die Astursprünge aus dem linken
vorderen Hauptast der V. port., welcher ursprünglich die Fort-
setzung der V. umbil. war, bilden Ausnahmen, die während de

ızen Lebens nicht vollkommen ausgeglichen werden. Der linke
›erlappen zeigt ausserdem mit der Zunahme seiner von Toldt
l Zuckerkandl [1]) nachgewiesenen Atrophie im Vorschreiten
s Alters immer häufigere Ausnahmen. Die grossen Ver-
derungen, welche pathologische, mit Blutstauung verbundene
›cesse an der Gestalt der Gefässverzweigungen hervorbringen,
nnen hier natürlich nicht Gegenstand der Erörterung sein.

§. 84. Wenn zum Schlusse noch die übliche Frage nach dem
ıtzen der gefundenen Einrichtungen wenigstens für
ejenigen derselben aufgeworfen und beantwortet werden soll,
ren Ursache ich erkannt zu haben glaube, und deren Wesen
h als möglichst vollkommene Anpassung an die
ydrodynamischen Kräfte, soweit es die speci-
ıschen Functionen und die Vorgeschichte der Or-
ane und äussere Einwirkungen irgend gestatten,
ezeichnen möchte, so ist zu sagen, dass der Nutzen dieser Ein-
ichtungen in der Vertheilung des Blutes unter dem ge-
ingsten Verlust an lebendiger Kraft besteht. Denn es
ntsteht dabei nur das geringste Mass an Strudel- und Wirbel-
bildungen im Blute, welche bei der sechsfachen Grösse des Rei-
bungscoefficienten des Blutes von dem des Wassers und bei den
Millionen von Verzweigungen einen ungeheuren Verlust an, vom
Herzen zu liefernder, lebendiger Kraft unter Umsetzung in Wärme
verursachen würden, wenn sie an jeder Verzweigungsstelle vor-
kämen. Und es wird heut zu Tage wohl Niemand mehr, gleich
Descartes l. c, die Wärme-Bildung als eine specifische Function
des Herzens bezeichnen wollen, wenngleich alle Herzkraft in
Wärme umgesetzt wird.

Die vorliegenden Einrichtungen zeigen also den Charakter,
den alle Einrichtungen haben müssen, welche durch die in ihnen
fungirenden mechanischen Kräfte selber und aus einem voll-
kommnen bildungsfähigen Material gestaltet werden: den Cha-
rakter der höchsten Vollkommenheit oder der „Zweckmässigkeit“,
wie man heut zu Tage noch sagt.

Schliesslich sei es mir noch gestattet, eine angenehme Pflicht
zu erfüllen, indem ich meinem verehrten Lehrer, dem Herrn
Professor Schwalbe, für mannichfache Unterstützung bei dieser
Arbeit, sowie auch den Herren Proff. W. Preyer und W. Müller

[1]) Wiener Sitzungsber. 1875.

für Ueberlassung von Material und Literatur meinen herzlichst Dank ausspreche.

Jena, December 1877.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VIII.

Fig. 1. En face Umriss des Ursprungs eines schwachen in der Stamm axen-Radialebene entspringenden Astes. § 8, S. 9. § 40, S. 32.
Fig. 2. Desgl. eines nicht in der Stammaxen-Radialebene entspringend Astes. § 40, S. 32.
Fig. 3. Profil-Umriss des Ursprungs eines 0,68 Mm. starken, rückläufig Astes der A. brach. des erwachsenen Menschen. § 46, S. 34. § 48, S.
Fig. 4. Desgl. eines 1,58 Mm. starken Astes der 7,5 Mm. Durchmes haltenden A. brach. des Erwachsenen. §. 46, S. 34.
Fig. 5. Desgl. einer vorwärts sich umbiegenden A. intercost. von 0,29 M Durchmesser des Kaninchen, bei einer Stärke der Aorta von 3,5 M Durchmesser. § 47, S. 35. § 48, S. 36.
Fig. 6. Desgl. einer A. renal. sin. eines einjähr. Kindes, von 2,2 Mm. Durch messer bei 5,6 Mm. Durchmesser der Aorta. § 47, S. 35.
Fig. 7. Desgl. der A. meseraic sup. eines einjährigen Kindes, von 2,47 M Durchmesser, bei 6,3 Mm. Durchmesser der Aorta. § 48, S. 36.
Fig. 8. Desgl. eines Astes von 2 94 Mm. Durchmesser der A brachial Erwachenen von 7,5 Mm. Durchmesser. § 48, S. 36.
Fig. 9. Desgl. der Verzweigung einer V. port. des Erwachsenen, von 1,2 Mm Durchmesser. § 48, S. 37.
Fig. 10. Desgl. einer V. port. des Erwachsenen, von 5,6 Mm. Durchmesser § 49, S. 37.
Fig. 11. Profilbild des Ursprungs eines 2,6 Mm. starken Astes der A. brach. von 7,7 Mm. Durchmesser, vom Erwachsenen. § 53, S. 38.

Ueber Wachsthumsverschiebungen und ihr Einfluss auf die Gestaltung des Arteriensystems.

Von

G. Schwalbe.

Hierzu Tafel IX.

In der vorstehenden Arbeit des vorliegenden Heftes der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft hat Herr Roux einige allgemeine Regeln aufgestellt, welche sich auf Richtung und Gestaltung der Blutgefässverzweigungen beziehen. Für letztere, sofern sie sich an den Gefässen der verschiedensten Provinzen in übereinstimmender Weise wiederholen, hat der genannte Autor mit höchster Wahrscheinlichkeit als causales Moment hydrodynamische Kräfte in Anspruch genommen; jedenfalls liegt in ihnen auch die Ursache der so constant an den differentesten Stellen wiederkehrenden Ablenkung der Gefässbahn aus der ursprünglichen Richtung bei Abgabe von genügend starken seitlichen Zweigen.

Es ist durch diese sorgfältigen Untersuchungen von Roux zum ersten Male der Versuch gemacht, den Gesetzen der Gefässverzweigungen nachzuforschen, die Ursachen ihrer Richtung und Gestaltung kennen zu lernen und in hydrodynamischen Kräften eine wichtige Ursache specieller Richtungs- und Gestaltungsverhältnisse nachgewiesen worden. Der Autor hat sich dabei glücklich vor zu weit gehenden Verallgemeinerungen bewahrt. Mit Recht führt er aus (§. 69 und 81), dass an einem durchflossenen Rohre allein aus hydrodynamischen Kräften ein vollkommen rechtwinkliger Astursprung (geschweige denn ein stumpfwinkliger, wie bei rückläufigen Arterien) auch beim stärksten Drucke nicht vorkommen kann. Nun finden sich aber derartige Astursprünge nicht nur nicht selten, ja sogar häufig, allerdings in den meisten

Fällen, wenn ich mich so ausdrücken darf, mit hydrodynamisch gestaltetem Ursprungskegel. Es fragt sich, durch welche Ursachen kommt der rechtwinklige, durch welche Ursachen der stumpfwinklige (rückläufige) Asturspruug zu Stande. Es würde vermessen sein, schon jetzt, nachdem kaum erst der Anfang zu einer Erklärung des Modus der Gefässverzweigungen gemacht ist, diese Frage in ihrem vollen Umfange beantworten zu wollen. Handelt es sich doch zunächst darum, überhaupt festzustellen, welche Winkel bei der primären Anlage der Gefässverzweigungen angelegt werden, und dies ist von mir noch nicht geschehen. Nur so viel kann man wohl ohne Weiteres zugeben, dass *stumpfwinklige* (rückläufige) Gefässverzweigungen *nicht* der ersten Anlage entsprechen werden, wie sie ja auch nicht hydrodynamisch bedingt sein können. Dennoch finden wir derartige Gefässverzweigungen durchaus nicht selten, und die Lehre von den Arterien des menschlichen Körpers, an die ich mich hier, als an die bekannteste, ausschliesslich halten will, weiss von einer ganzen Reihe *recurrirender* Arterien zu berichten. Ich will hier nur der auffallendsten gedenken und in den nachfolgenden Zeilen versuchen, eine Erklärung ihrer auffälligen Verlaufsrichtung zu geben.

Aus dem Gebiete der Carotis externa gehört hierher die A. thyreoidea superior. Das Gebiet der Armarterie, sowie die Arterie der unteren Extremität ist repräsentirt durch die A. recurrens radialis, ulnaris und interossea, durch die A. recurrens tibialis posterior und anterior; überdies sind aus dem Bereich der Extremitätenarterien diejenigen Zweige hier ganz besonders zu berücksichtigen, welche in *aufsteigende* Ernährungskanäle führen, also die des Radius und der Ulna, sowie des Femur. Ich werde diese rückläufigen Ernährungsarterien in der Folge als *Aa. recurrentes ossium* bezeichnen. Auffallende Beispiele rückläufiger Arterien sind auch die oberen Aa. intercostales aorticae, deren Ursprungswinkel indessen, wie ich gleich hier bemerken will, bei verschiedenen Individuen ein sehr verschiedener sein kann. — Von wichtigeren Arterien gehören endlich hierher die Aa. epigastricae inferiores und spinales anteriores und posteriores.[1]

---

[1]) Ueber die Entstehung der Richtungen dieser letztgenannten Arterien habe ich noch keine Erfahrungen gesammelt. Für die A. epigastrica inferior liegt die Erklärung wohl in dem Verhalten der embryonalen Bauchwand; für di

Sehen wir nun zunächst ab von den unteren epigastrischen, wie von den Spinalarterien, so werden wir für die rückläufige chtung der übrigen namentlich aufgeführten Gefässe ein gemeinmes Erklärungsprincip aufzustellen haben, das ich das Princip r Wachsthumsverschiebungen nennen will. Es ist dies eineswegs ein neues Princip, von dem nicht hin und wieder chon Gebrauch gemacht wäre, um zum Verständniss einiger ormverhältnisse zu gelangen. So erklärt man ja beispielsweise chon lange die verschiedene Lage des Rückenmark-Endes bei Kindern und Erwachsenen, sowie die daraus resultirende schief absteigende Richtung der unteren Spinalnerven aus einem ungleichmässigen Wachsthum der Länge von Wirbelsäule und Rückenmark, und Ravenel hat kürzlich die zur Begründung nothwendigen Messungen publicirt.[1]) Ebenso anerkannt ist, dass der eigenthümliche Verlauf des Nervus laryngeus inferior vagi ebenfalls durch eine Wachsthumsverschiebung, durch das Herabsteigen der beiderseitigen vierten Kiemenarterien-Bogen bedingt ist. Freilich fehlen hier noch genauere Zahlen-Ermittelungen. Auf eine eigenthümliche Umkehr der ursprünglichen Verlaufsrichtung habe ich sodann in meinem Aufsatze „Ueber die Ernährungskanäle der Knochen und das Knochenwachsthum“ [2]) die Aufmerksamkeit gelenkt, nämlich auf die Umkehr der ursprünglichen Verlaufsrichtung der Aa. nutritiae radii, ulnae und femoris. Ich zeigte dort, dass der Ernährungskanal in Radius und Ulna, sowie der obere canalis nutritius femoris anfangs in absteigender Richtung verlaufen, mit zunehmendem Alter aber durch Vorgänge des Knochenwachsthums, die ich wohl mit Fug und Recht ebenfalls als Wachsthumsverschiebungen bezeichnen kann, zu einer aufsteigenden Richtung gezwungen werden. Was dem Kanale widerfährt, erleidet auch sein Inhalt: Die anfangs unter spitzem Winkel vom Stamm entspringende A. nutritia der genannten Knochen

---

Aa. spinales entsteht die Vermuthung, dass ihre Bahnen est secundär sich ausbilden, während die primären Gefässbahnen des Rückenmarks in den spinalen Aesten der Vertebralis, Intercostales und Lumbales zu suchen wären. Es würden in diesem Falle ursprünglich schwache Anastomosen zwischen A. vertebralis und den segmentalen Spinalarterien zur stärkeren Ausbildung gelangen und die Aa. spinales formiren.

[1]) Die Massverhältnisse der Wirbelsäule und des Rückenmarkes beim Menschen. Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgesch. II, S. 352, 354.

[2]) Zeitschr. f. Anat. und Entwicklungsgesch. II, S. 308 ff.

wird später zu einer recurrens, deren Richtung demnach ei
stumpfen Winkel mit der Fortsetzung des Stammes bildet.

Diese Erfahrungen, an den recurrirenden Ernährungsarte
der Knochen gesammelt, legten mir schon damals den Gedan
nahe, dass ähnliche Ursachen auch für die Richtung der ande
rückläufigen Arterien bestimmend sein möchten. In wie w
diese Vermuthung bei genauerer Prüfung der thatsächlichen V
hältnisse ihre Bestätigung gefunden hat, werden die folgen
Zeilen lehren. Ich werde in denselben jedoch die Frage allgemei
stellen und nicht blos auf die rückläufigen Arterien Rücksi
nehmen, sondern auch anderer gedenken, soweit ihre Richtu
durch Wachsthumsverschiebungen beeinflusst wird.

Zuvor werden wir uns aber darüber klar zu machen hab
in welcher Weise überhaupt eine Wachsthumsverschiebung i
Gebiete des Arteriensystems stattfinden kann. Offenbar muss m
in dieser Beziehung 2 Hauptfälle unterscheiden.

1) Es kann das Eigenwachsthum der Arterien zu ve
schiedenen Zeiten der Entwicklung an den verschiedenen Stell
ihres Verlaufes ein verschiedenes sein. Dass dies schon gen
eine Veränderung der Astrichtung zu bewirken, geht aus de
Schema Fig. 1 mit aller Deutlichkeit hervor. Es ist in demselb
angenommen, dass beim Anwachsen der Stamm-Arterie ab
der Grösse AB die Unterlage resp. Umgebung der Arterie
genau ebensoviel wachse, dass also CD=AB. Wachsen nun die e
zelnen Strecken von ab: 0—1, 1—2, 2—3 in gleichem Verhältni
so wird keine Veränderung der Richtung der Seitenzweige m und
eintreten; wenn dagegen 1—2 beispielsweise um das 4fach
wächst, während 0—1 und 2—3 sich nicht verlängern, so mus
die in der Figur dargestellte Veränderung der Richtung eintreten,
da ja die Enden der Seitenzweige an der Unterlage resp. Um-
gebung fixirt sind. Die Linien 1'—1" und 2'—2" geben jetzt die
Richtungen an.

2) Eine zweite Möglichkeit ist die, dass die Stamm-Arterien
in allen ihren Stücken gleichmässig zunehmen, also so zu sagen
ein proportionales inneres Wachsthum, ein gleichmässiges
interstitielles Wachsthum besitzen, dass sie aber im Ver-
hältniss zu den umgebenden Theilen langsamer oder
rascher wachsen. Geht man beispielsweise bei der Betrachtung
der hier vorkommenden Fälle von einem Stammgefäss aus, von
welchem in regelmässigen Intervallen unter rechten Winkeln
Seitenzweige entspringen (Fig. 2 u. 3 in a b bei 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6),

die Richtung dieser seitlichen Zweige sofort alterirt
sobald Störungen im proportionalen Wachsthum der
terie einerseits, ihrer Unterlage oder Umgebung anderer-
reten. Es sind hier wieder 2 Fälle für die Gestaltung
riensystems von Bedeutung:
)ie Stamm-Arterie ab wächst langsamer als die Unterlage
die Umgebung, in welcher die Enden der Seitenzweige ent-
nd, so dass also CD>AB wird. In diesem Falle (Fig. 2) wer-
Endpunkte der Seitenzweige (0′ 6′) aus einander rücken,
also ein ganz ähnliches Bild entstehen, wie es der Längs-
eines Röhrenknochens im embryonalen Alter nach meinen
lungen zeigt.[1]) Wie in letzterem Falle die Gefässkanäle
em neutralen Punkte[2]) aus nach beiden Enden divergiren,
hier eine analoge Divergenz der seitlichen Zweige statt-
dieselben müssen nothwendiger Weise ihre Richtung
ern in der aus dem Schema Fig. 2 ersichtlichen Weise.
Die Stamm-Arterie wächst rascher als ihre Unterlage resp.
ung. Dann muss man natürlich als Endresultat in dem
angenommenen Falle convergirende Seitenzweige erhalten
in welcher AB>CD geworden ist).
i der Annahme der eben erwähnten Fälle 1) und 2) a und
e noch vorausgesetzt, dass für die Verschiebungen der Ar-
auf ihrer Unterlage nirgends ein Hinderniss existire, dass
schiebungen vollständig frei erfolgen können. Dies ist nun
h in Wirklichkeit fast niemals der Fall und so entstehen
Modificationen. Man kann die jedesmal resultirenden
gen der Seitenzweige sehr leicht durch analoge Con-
nen wie die der Figuren 2 und 3 erfahren. Ich begnüge
ier nur noch 2 specielle Fälle besonders hervorzuheben.
man in Fig. 2 das untere Ende von a b in b fixirt denkt,
den die Wachsthumsverschiebungen alle in der Richtung
erfolgen; es wird also der in b entspringende Seitenzweig

. c., Fig. 2, Taf. XIV.
ch benutze hier die Gelegenheit, eine ungenaue Angabe des Referates,
Löwe über meine Arbeit im medicinischen Centralblatt 1876, S. 497
gegeben hat, zu berichtigen. Ich habe den Ausdruck: „neutraler
nur von einem Punkte auf der Oberfläche des Längsschnittes ge-
nicht „von einer Stelle an der Peripherie des Röhrenknochens".
re'sche Verbesserung: „neutrale Zone" ist nicht neu, sondern in
n Arbeit, über die Löwe referirt, von mir da, wo sie wirklich hinpasst,
it, z. B. bei der Erklärung der Figuren auf Taf. XVI, S. 352.

horizontal bleiben, alle höher gelegenen aber unter immer gröss
Winkel nach oben divergiren. Das Umgekehrte erhält man, v
man b in Fig. 3 fixirt denkt. Es bleibt dann ebenfalls
unterste Seitenzweig horizontal; alle oberhalb gelegenen we
aber in der Richtung nach unten convergiren, und zwar wird
Neigungswinkel gegen ab um so spitzer sein, je näher an a
Zweig entspringt.

Die im Vorstehenden erörterten verschiedenen Fälle
Wachsthumsverschiebungen bezogen sich vorzugsweise auf Sta
arterien und deren parietale Zweige. Ich habe dabei beson
an die Aorta und die aus ihr entspringenden Intercostal-
Lumbal-Arterien gedacht, wie ich unten des Weiteren ausfü
werde. Für die visceralen Aeste der Aorta kommt aber noch
Möglichkeit in Betracht: die Abgangstelle von der Aorta l
im Wesentlichen ihre Lage zum Skeletsystem beibehalten, wäh
das Ende des Seitenzweiges mit dem durch ihn versorgten
geweide eine wesentliche Lageveränderung im Laufe der
wicklung durchmacht und dadurch modificirend auf die
richtung einwirkt. Das auffallendste Beispiel dieser Art ist
Verhalten der Arteria spermatica interna, die mit dem
schreitenden Descensus testiculorum immer mehr verlängert
zu einem zunehmenden spitzwinkligen Ursprunge aus der A
gezwungen wird. Ein anderes Beispiel werden wir in dem
halten der A. thyreoidea superior und inferior kennen le
Beide werden in ihrer Richtung durch das Herabsteigen
Glandula thyreoidea beeinflusst.

In der Arteria spermatica interna haben wir zugleich
frappantes Beispiel von ungleichmässigem Längenwachsthum
Gebiete des Arterienbaumes. Es ist schon aus den Thatsa
des Descens testiculorum selbstverständlich, dass die A. s
matica interna in dem Masse, als der Hoden herabsteigt,
Längenwachsthum bedeutend das unterhalb ihres Ursprungs
legene Stück der Aorta abdominalis überflügeln muss: sie ni
in derselben Zeiteinheit um ein grösseres Stück der Länge i
zu, als die Aorta descendens. Es ergiebt sich demnach schon
dieser einen Thatsache, dass die L ä n g e n z u n a h m e der Arte
durchaus n i c h t ü b e r a l l e i n e g l e i c h m ä s s i g e ist.

Für eine andere Stelle habe ich ein ungleichmässiges Län
wachsthum durch Messungen festgestellt. Vergleicht man
Gesammtlänge der Carotis communis dextra + A. anonyma
der Gesammtlänge der Aorta descendens, so ergibt sich (ve

Tabelle I), dass die Länge der ersteren Arterien während des fötalen Lebens relativ bedeutender ist als wie nach vollendetem Wachsthum. Es folgt daraus, dass die Aorta descendens als Ganzes bedeutender an Länge zunimmt, wie A. anonyma und A. carotis communis.

Tabelle I.

Relatives Wachsthum der Carotis communis und Aorta descendens.[1]

Alter.	Länge der Aorta descendens.	Länge der Carotis communis + Anonyma.	Aorta = 100. Länge der Car. comm. + Anonyma.
Fötus 13 Wochen	23	12,5	54,3
Fötus 18 Wochen	50	26,5	53
Kind 10 Tage	111	41,5	37,3
22 Tage	127	57	44,8
20 Wochen	124	62,5	50,4
Erwachsene:			
1) 22 J.	383	143	37,3
2) 25 „	385	147	38,1
3) 37 „	350	130	37,1
4)	310	131	42,2
5)	390	160	40,7
6)	390	144	36,9

Wir ersehen aus vorstehender Tabelle, wenn die Aorta descendens = 100 gesetzt wird, dass die Carotidenlänge (carotis comm. dextra + anonyma) während des fötalen Lebens (13 resp. 18 Wochen) mehr als die Hälfte der Aortenlänge beträgt (53 resp. 54,3), während das Mittel aus den 6 aufgeführten Messungen bei Erwachsenen (38,7) sich weit unterhalb der halben Aortenlänge befindet. Ich gebe gern zu, dass die wenigen Zahlen, welche ich hier und in der Folge bis jetzt mittheilen kann, noch nicht zur definitiven Feststellung der Wachsthumsverhältnisse genügen, da ja der durch die individuellen Verschiedenheiten bedingte Fehler immer nur durch grössere Reihen von Messungen auszugleichen ist. Indessen dürfte auf einem Gebiete, das noch gänzlich unbearbeitet ist, jede Mittheilung von Material und die sich auf dieses allerdings noch unvollständige Material stützenden Folgerungen mittheilenswerth sein, um so mehr, als sie andeuten, worauf die

[1] Maasse hier *und in den folgenden* Tabellen in Millimetern.

Arbeit innerhalb dieses Gebietes zunächst zu richten ist. Da
Arterienwachsthum resp. Gefässwachsthum ist nun ein solc
Feld, auf dem wir noch nicht einmal den Modus kennen. Wi
nehmen nach Allem an, dass die Gefässwandungen interstiti
wachsen; über die Vertheilung dieses interstitiellen Wachsthu
haben wir aber noch durchaus keine Erfahrungen. Dies ist e
was mich ermuthigt, die gelegentlich dieser Arbeit über da
Arterien-Wachsthum gesammelten Thatsachen, so unvollständi
sie sind, mitzutheilen, sei es auch nur, um durch sie zu ein
genauen Erforschung dieses Gebietes weitere Anregung zu gebe

Meine vorläufigen Untersuchungen über die Vertheilung de
interstitiellen Wachsthums auf einzelne Strecken der Arterienba
haben ferner ergeben, dass an anderen Orten eine gleichmässig
Längenzunahme zu erfolgen scheint. Vergleichen wir z. B. di
Längen der Aorta thoracica und Aorta abdominalis unter einande
in den verschiedenen Altern, so ergibt sich, wie Tabelle II zeigt
kein wesentlicher Unterschied.

Tabelle II.

Relatives Wachstsum der Aorta thoracica und Aorta abdominalis.

Alter.	Absolute Länge der Aorta thoracica	Absolute Länge der Aorta abdomin.	Ganze Aorta descendens = 100: Aorta thoracica	Ganze Aorta descendens = 100: Aorta abdomin.
Fötus 11 Wochen	12,5	10	55,5	44,5
Fötus 16 Wochen	21,5	13	62,3	37,7
Fötus 18 Wochen	34	16	68	32
Fötus 18 Wochen	32,5	17,5	65	35
Kind 10 Tage	72	38	65,5	34,5
Kind 20 Wochen	73	51	58,8	41,2
Erwachsene:				
1) 22 J.	238	145	62,1	37,9
2) 25 „	240	145	62,3	37,7
3) 27 „	205	150	57,7	42,3
4) 37 „	220	130	62,8	37,2
5) 50 „	245	145	62,8	37,2
6) 58 „	230	160	58,9	41,1
7)	238	142	62,7	37,3
8)	246	164	60	40
9)	220	133	62,3	37,7
10)	235	115	67,1	32,9

Zur Erläuterung bemerke ich, dass als Aorta thoracica ein für alle Mal der Abstand zwischen Mitte des Ursprungskreises der A. subclavia sinistra und der entsprechenden Stelle des Ursprungs der Art. coeliaca gemessen wurde. Die Messungen an 10 Erwachsenen ergaben, wenn die gesammte Aorta descendens = 100 gesetzt wird, für die Aorta thoracica im Mittel 61,8, für die Aorta abdominalis im Mittel 38,2; und um diese Zahlen herum gruppiren sich auch die 6 an Föten und Kindern gefundenen Werthe. Ich muss mich demnach vorläufig für eine gleichmässige Längenzunahme der Brust- und Bauch-Aorta erklären. Dagegen scheint nach den bis jetzt vorliegenden Zahlen sich das innere Wachsthum der Aorta abdominalis complicirter zu gestalten. Dasselbe wurde dadurch gemessen, dass die Abstände zwischen den Ursprungsmitten 1) der A. coeliaca und mesenterica superior, 2) der A. mesenterica superior und inferior und 3) der letzteren von der Gabelungsstelle der Aorta bestimmt wurden. Es sind dies diejenigen Aeste der Aorta abdominalis, welche wohl den constantesten Ursprung besitzen.

Tabelle III.

Relatives Wachsthum der einzelnen Strecken der Aorta abdomin.

Alter	Absolute Werthe des Abstands			Aorta abdominalis = 100		
	d. A. coeliaca von mesent. superior = a	d. A. mes. sup. von A. mes. inf. = b	d. A. mes. inf. von Theilung = c	a	b	c
Fötus						
16 Wochen	2	6,75	4,25	15,3	51,9	32,8
18 Wochen	2,5	9,5	4	15,6	59,3	25,1
18 Wochen	2	9	3,5	13,7	62	24,3
Kind						
10 Tage	6	19	13	15,7	50	34,3
20 Wochen	4,5	24	17	9,8	52,7	37,5
2 Monat (?)	6	27	15	12,5	56,2	31,3
6 Monat	7,5	25,5	10	17,4	59,3	23,3
Erwachsene:						
1)	15	71,5	56	10,5	50,1	39,4
2)	[illegible]	69	57	9,3	49,6	41,1
3)	[illegible]	87	40,5	9,8	61,4	28,8
4)	[illegible]	79	42	9,0	59,4	31,6
5)	[illegible]	95	42	16,4	57,9	25,7

Ich will aus den wenigen in vorstehender Tabelle mitge theilten Zahlen noch keinen sicheren Schluss ziehen. Da au unter den 5 Erwachsenen Zahlen vorkommen, wie bei den ge messenen Föten und Kindern, so könnte man es hier mit bloss individuellen Verschiedenheiten zu thun haben; das Wachsthu der Aorta abdominalis wäre dann ein gleichmässig interstitielle Andererseits kann man sich nicht verhehlen, dass bei Erwachsen für den Abstand von Coeliaca und Mesenterica superior die nie rigeren Zahlen, für das Endstück der Aorta, obwohl wenig ausgesprochen, die höheren Zahlen überwiegen, so dass die Ver muthung nahe liegt, als wachse das Endstück der Aorta mit fortschreitendem Körperwachsthum rascher, das Anfangsstück de Bauch-Aorta langsamer, während das mittlere ein mehr gleich mässiges Tempo einhält. Wir hätten dann, wenn wir das ob geschilderte Wachsthum der Carotis hinzunehmen, ein vom obere Ende des Carotiden-Aortenstammes nach unten sich allmählig steigerndes Wachsthum, also ein analoges Verhältniss wie beim Skelet, wo ja auch die Theile des oberen Körperabschnittes vor denen des unteren begünstigt sind, während später der untere Körperabschnitt durch ein gesteigertes Wachsthum dies wieder ausgleicht.[1])

Nach diesen gelegentlichen Bemerkungen über Gefässwachs thum wende ich mich nunmehr zum eigentlichen Gegenstand meiner Aufgabe. — Ueber die Verlaufsverhältnisse der A. re currens tibialis posterior habe ich einige Erfahrungen ge sammelt, die mir überhaupt von Bedeutung erscheinen für die Erklärung der Richtung der rückläufigen Arterien am Ellenbogen- und Kniegelenk. Bei einem 20 Wochen alten Kinde fand ich die genannte kleine Arterie nicht rückläufig, sondern rechtwinklig sich abzweigend. Damit hängt zusammen, dass die Theilungs stelle der A. poplitea in die A. tibialis antica und postica relativ höher liegt beim Kinde, wie beim Erwachsenen. Während b dem untersuchten Kinde die genannte Theilungsstelle 6,5 mm unterhalb der durch den obersten Theil des Capitulum fibul

[1]) Diese Verschiedenheit zwischen oberen und unteren Körpertheil spricht sich auch in den Lumen-Verhältnissen der Aorta beim Kinde u beim Erwachsenen aus. Ich fand, dass die Aorta abdominalis beim Ki unmittelbar hinter der Abgangsstelle der Nierenarterien eine bedeutende V engerung ihres Lumens erkennen lässt, während beim Erwachsenen mit mäch entwickeltem Becken und unteren Extremitäten diese plötzliche Verengeru fehlt.

legten Horizontalebene sich befindet und zur Gesammtlänge des rterienstammes des Unterschenkels (das genannte Stück der oplitea und A. tibialis postica bis zum unteren Ende der Tibia), ie 89 mm. beträgt, sich wie 1 : 13,7 verhält, ist das Verhältniss-Mittel aus Messungen an 6 verschiedenen Erwachsenen (38 : 340) . : 8,9. Daraus würde hervorgehen, falls sich aus weiteren Messungen an Embryonen und Kindern eine der oben vom Kinde angeführten entsprechende Mittelzahl ergeben sollte, dass im Laufe des Wachsthums die Theilungsstelle der A. poplitea herabrückt.[1] Ist dies aber wirklich der Fall, so muss die in ihrer peripheren Ausbreitung fixirte A. recurrens tibialis posterior wirklich rückläufig werden. Ich zweifle um so weniger an dem thatsächlichen Bestehen dieses ursächlichen Verhältnisses, als noch ein anderes Moment hinzukommt, welches eine derartige Verschiebung unbedingt erfordert. Bekanntlich sind bei Embryonen die im Hüftgelenk, Kniegelenk und im Ellenbogengelenk in Contact tretenden Knochen ungefähr rechtwinklig zu einander fixirt. Ich will diese Stellung der Extremitäten die fötale nennen. Eine Arterie, die auf der Beugeseite so disponirter Gelenke verläuft, muss nothwendiger Weise Dehnungen erfahren, sobald die gebeugte Stellung in die gestreckte übergeht, und es verlohnte sich wohl der Mühe, einmal zu untersuchen, ob nicht das Nachtheilige der bei der späteren Streckung der Glieder eintretenden Dehnung zuvor dadurch ausgeglichen wird, dass noch während des embryonalen Lebens das der Beugeseite des Gelenkes anliegende Stück stärker wächst. In der That scheint das oben von der A. poplitea mitgetheilte Messungsresultat für diese Auffassung zu sprechen. Wie dem aber auch sein mag, es findet beim Uebergang der gebeugten Stellung in die gestreckte nothwendiger Weise eine Verschiebung der Arterie auf ihrer Unterlage statt. Nun sind wir aber daran gewöhnt, die Extremitäten-Arterien in gestreckter Stellung der Glieder darzustellen; in dieser ist natürlich die recurrirende Richtung am schärfsten ausgeprägt. Wenn wir dagegen mit dem fertigen Präparat eine Beugung vornehmen, so wird die Richtung eine mehr rechtwinklig zur Radialis resp. Ulnaris geneigte. Dasselbe schien mir nun auch

[1] Selbstverständlich dürfen nur solche Fälle verglichen werden, wo die erwähnte Theilungsstelle gleich unterhalb des unteren Randes vom Musc. popliteus liegt, nicht aber jene Varietäten, wo die Theilung schon am oberen Rande des genannten Muskels oder erst weit unten in der Mitte des Unterschenkels stattfindet.

in fötal gebeugter Stellung der Gelenke der Fall zu sein, so da
erst die Richtung rückläufig wird mit der Streckung der Ext
mitäten und der dadurch bedingten Abwärtsschiebung der Theilung
stelle ihrer Arterie (Brachialis resp. Poplitea). Schwer verstän
lich bleibt bei dieser Betrachtung allerdings noch das Verhalt
der auf der Streckseite der Gelenke sich abzweigenden Recur
rentes, wie der A. recurrens interossea am Unterarm und de
A. recurrens tibialis anterior am Unterschenkel.

Viel befriedigender lässt sich der Einfluss von Wachsthums
verschiebungen auf die Richtung von Arterien an dem Verhalte
der Art. thyreoidea superior verfolgen. Ueber den Ver
lauf dieser Arterie beim Erwachsenen finden sich in den Lehr
büchern der Anatomie die verschiedensten Angaben, die ma
in 3 Abtheilungen bringen kann.

1) Die A. thyreoidea superior geht rückläufig, also unte
stumpfem Winkel direct nach unten und vorn. Dieser Verla
ist in den Abbildungen Fig. 59, 60 und 61 der Henle'schen Gefäss
lehre dargestellt, ebenso Tafel VI bei Tiedemann (Tabula
arteriarum corporis humani), bei Aeby Fig. 255.

Von den bekannteren Lehrbüchern legen dieses Bild der Be
schreibung zu Grunde oder erwähnen wenigstens keinen andere
Verlauf die Lehrbücher von Hyrtl, Langer, H. Meyer, M
J. Weber, Quain (8. Auflage), Hoffmann (2. Auflage).

2) Die A. thyreoidea superior geht in einem stark nach ob
convexen Bogen nach vorn und abwärts: Meckel, C. Krause
Luschka, Aeby.

3) Die A. thyreoidea superior geht zunächst, spitzwinklig
von der Carotis externa entspringend, eine kurze Strecke nach
aufwärts, um dann erst im Bogen nach unten umzubiegen:
Weber-Hildebrandt, Arnold, Theile (in Sömmering's
Anatomie, Gefässlehre). Auch die Beschreibung von Henle gehört
hierher, obwohl die Abbildungen einen anderen Verlauf anzeigen.

Es fragt sich, wie diese verschiedenen Angaben zu erklären
sind. Nach meinen Ermittelungen kommen bei Erwachsenen alle
3 beschriebenen Bilder vor. Ich will sie als Verlaufstypen unserer
Arterie bezeichnen und ihnen in der Reihenfolge, wie sie oben
angeführt wurden, die Namen: absteigender, bogenförmiger und
aufsteigender Verlauf geben. Am seltensten ist der reine rück-
läufige Verlaufstypus. Die beiden anderen Fälle: der bogenförmige
und aufsteigende Verlauf, sind wohl, streng betrachtet, nicht von
einander zu sondern, da ja der bogenförmige Verlauf auch ein

steigendes spitzwinklig von der Carotis externa entspringendes erienstück voraussetzt. Es fallen deshalb diese beiden Kateien unter einen Gesichtspunkt. Sie sind die gewöhnlichen rlaufstypen der A. thyreoidea superior, der bogenförmige Verif gewissermassen die Uebergangsform zwischen den beiden tremen Gestaltungen.

Eine weitere Untersuchung ergibt nun, dass im fötalen Leben id bei Kindern diese Verlaufsrichtung die typische ist. Bei nem Foetus von 18 Wochen besteht die A. thyreoidea superior ich aus 2 gleich langen Abschnitten, einem aufsteigenden Urrungstheile und einem absteigenden Drüsentheile. Beide sind irch einen sanften Bogen verbunden. Bei einem Kinde von) Wochen ist dieser Unterschied noch schärfer ausgeprägt, idem der Uebergang beider Abschnitte in einander bereits ne stärkere Knickung zeigt (Fig. 8). Der absteigende überifft jetzt bedeutend an Länge den aufsteigenden Ursprungsbschnitt. Wenn man bedenkt, dass die Glandula thyreoidea n Laufe ihrer Entwicklung eine allmählige Lageveränderung ler Art eingeht, dass sie von ihrer ursprünglichen Lagerung eine Strecke weit am Halse herabrückt, bis sie (bei Säugethieren) ihren Platz unterhalb der Anlage des Kehlkopfs einnimmt [1], so ist es ziemlich selbstverständlich, dass die A. thyreoidea aus ihrer ursprünglich aufsteigenden Verlaufsrichtung in eine absteigende Bahn übergeleitet wird. Die definitive Lage der Schilddrüse am Halse wird aber zu einer späteren Zeit des Lebens, zur Pubertätszeit, noch durch ein anderes Moment bestimmt. Es ist dies, wie schon von Allan Burns [2]) hervorgehoben wurde, die rapide Zunahme des Kehlkopfs zur Zeit der Pubertät. Der Abstand zwischen unterem Rande der Glandula thyreoidea und dem Brustbeine wurde von Burns bei einem zweijährigen Kinde gleich dem entsprechenden bei Erwachsenen gefunden, so dass demnach die Schilddrüse beim Kinde relativ bedeutend höher oben am Halse gelegen ist. Es wird dies Moment natürlich nicht ohne Einfluss bleiben auf den absteigenden Verlauf der oberen Schilddrüsen-Arterie. Denn es ist leicht ersichtlich, dass beim fortschreitenden Herabrücken der Schilddrüse ein immer längeres Stück der A.

[1]) Vergl. W. Müller, Ueber die Entwickelung der Schilddrüse. Diese Zeitschr. VI. Bd., S. 450.

[2]) Bemerkungen über die chirurgische Anatomie des Kopfes und Halses. Aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen begleitet von Georg Eduard Dohlhoff. Halle 1821. S. 352 ff.

thyreoidea superior nach unten herabgezogen wird, ja dass schlie
lich, wenn die relative Lagerung der Carotis externa erhal
bleibt, das Gefäss vollständig rückläufig werden muss, wie es
der That in vielen Fällen beobachtet wird. Unten werde i
zeigen, dass die vorausgesetzte Fixirung der Carotis thatsächli
nicht vorhanden ist, dass auch hier Wachsthumsverschiebung
stattfinden, welche ihrerseits wieder auf die Verlaufsrichtung d
oberen Schilddrüsen-Arterie einwirken.

Aehnliche Betrachtungen wie für die A. thyreoidea superi
gelten für den Verlauf der A. thyreoidea inferior. Man betracht
nur den Verlauf dieser Arterie in Fig. 8. Beim weiteren Herab
steigen der Schilddrüse wird derselbe, da ja das Anfangsstück
durch die A. cervicalis ascendens (c. a.) in aufsteigender Richtung
fixirt ist, der Art umgeändert, dass das Drüsenende der Arteri
immer mehr horizontal wird, ja sogar absteigend werden kan
wie wir dies bei Erwachsenen häufig treffen.

Am interessantesten und von den weitreichendsten Folg
sind aber die Verschiebungen der Aorta descende
Ein auffallendes Beispiel rückläufiger Arterien bieten hier st
die oberen Aa. intercostales aorticae dar. Der Winkel, welch
dieselben mit der Aorta descendens bilden, beträgt sehr gewöh
lich bis 120° und mehr und ist selbstverständlich, falls auch
den 2. Intercostalraum eine Arterie direct von der Aorta ab
geben wird, in diesem Falle ein noch grösserer. Von der ers
Intercostalis an nimmt der Ursprungswinkel mit jeder folgenden a
mählig ab. Bei einem 20 Wochen alten Kinde betrug beispielswei
der Winkel der Intercostalis I mit der Aorta descendens 120
der Intercostalis II 110°, der III. 99°, der IV. bereits 90°. Von de
4. Intercostalis an bis zur 3. Lumbalis erhielt sich dann der recht
winklige Ursprung, um für die unterste Lumbal-Arterie der Aorta
spitzwinklig zu werden. Diese, die Lumbalis IV [1]), entsprang

---

[1]) Ich habe mich hier und in der Folge der älteren gewöhnlichen Zählung angeschlossen, welche 10 Intercostales und 4 Lumbales aorticae unterscheidet. Es ist allerdings nicht ganz logisch, die dem unteren Rande der 12. Rippe folgende Arterie eine Intercostalis zu nennen, aber ebenso wenig dürfte sie eine Lumbalis genannt werden (Henle), da sie ja dem 12. Brustwirbel und nicht dem 1. Lendenwirbel entspricht. Da wir es in beiden Reihen von Arterien mit segmentalen Arterien zu thun haben, so ist jedenfalls die Bezeichnung, welche die Beziehung zu den Wirbelsegmenten wiedergibt, die rationelle. Für die Lumbalarterien muss dennoch die ältere Nomenclatur entschieden beibehalten werden. Will man die 10te Intercostalis aortica nicht als intercostalis bezeichnen, so empfiehlt sich vielleicht der Name Aa. thoracicae posteriores

.ter einem Winkel von 60°. Wir haben hier also ein Verlaufs-
hema der segmentalen Arterien der Körperwandungen vor uns,
elches mit den Linien des oben mitgetheilten Schemas Fig. 2
.ele Aehnlichkeit besitzt. In anderen Fällen entspringen die
ntersten Lumbalarterien rechtwinklig, während die oberen Lum-
ales und die Intercostales ganz allmählig, je weiter nach oben,
m so mehr rückläufig werden. Es kann endlich auch die unterste
,umbalarterie ein wenig aufsteigend werden. Als Beispiel führe
ch hier die Winkel an, welche ich bei einem Erwachsenen, dessen
Aorta sich am oberen Rande des 5. Lendenwirbels theilte, ge-
unden habe. Es entsprang hier die oberste Intercostalis (für
1. Intercostalraum) unter einem Winkel von 140°, die 5. unter
einem Winkel von 122°, die 10. von 112°, die 3. Lumbalis von
105°, während die 4. Lumbalis unter 95° vom Stamme der Aorta
sich entwickelte.

Es ergibt sich aus dieser kurzen Aufzählung der verschiedenen
Vorkommnisse, dass von den 14 segmentalen Arterien, um die es
sich hier handelt (10 Intercostales, 4 Lumbales [1]), im Allgemeinen
die untersten Intercostales und oberen Lumbales rechtwinklig ver-
laufen, die obersten Intercostales constant aufsteigend sind, während
die unterste Lumbalarterie absteigend, horizontal oder aufsteigend
sein kann. Von den obersten Intercostalarterien ist das beschriebene
Verhalten längst bekannt. Es gedenken dieses Verlaufes von den
neueren Lehrbüchern die von Hyrtl, Luschka und Henle, von
älteren Weber-Hildebrandt, und zwar soll bald nur die oberste
A. intercostalis aortica rückläufig sein (Henle), bald dieser Ver-
laufstypus mehrere Intercostales (die 4 bis 5 oberen, Theile) um-
fassen. In den Lehrbüchern von Meckel und M. J. Weber findet
sich sogar die Angabe, dass alle Interrostales aorticae schräg nach
hinten oben und aussen verlaufen. Diese Differenzen erklären sich
auch hier wieder, wie bei der A. thyreoidea superior, aus indivi-
duellen Verschiedenheiten. Wir haben gesehen, dass Beides vor-
kommt. Wodurch das eine oder das andere Verhalten bedingt ist,
wird sich gleich ergeben. Ich will zuvor nur soviel bemerken, dass
nach meinen bisherigen Untersuchungen bei Kindern der erst-
beschriebene Typus, den ich, weil die oberste Intercostalis aufsteigt,
die unterste Lumbalis absteigt, den fächerförmigen Typus nennen
will, überwiegt, bei Erwachsenen der zweite Typus mit horizon-

---

[1]) Auf das Verhalten der Lumbalis V aus der Sacralis media habe ich
nicht geachtet.

taler oder aufsteigender Lumbalis (einseitig divergirender Typ
Bei jüngeren Foeten (18 Wochen) fand ich die obersten Intercost
horizontal verlaufend, also rechtwinklig sich von der Ao
abzweigend, nie aber bei Kindern nach der Geburt und Erwa
senen. Die Angaben der Lehrbücher von Arnold und Krau
über einen horizontalen Verlauf der oberen Intercostales aorti
entsprechen demnach nicht der Wirklichkeit. Es können hier
die richtige Beurtheilung aber leicht Irrthümer vorkommen;
aufsteigende Richtung wird nämlich jedesmal, wenn die Art
an ihrem unteren Rippenrande angelangt ist, in eine demsel
entsprechende umgewandelt. Man muss also stets die Winkel
Grunde legen, welche das auf den Wirbeln gelegene Ursprung
stück der Intercostales mit der Aorta bildet. Die oben mit
theilten Winkelmessungen beziehen sich auch stets auf dieses.

Ueber den Verlauf der Lumbalarterien habe ich in den
mir oben aufgezählten Lehrbüchern entweder gar keine bestim
Angabe gefunden oder die, dass sie rechtwinklig entsprin
(Krause). Nur Theile erwähnt ausdrücklich, dass die obe
Lumbales etwas aufsteigend seien, die unteren dagegen quer
laufen, und Henle gibt in seiner vortrefflichen Gefässlehre
Fig. 86 eine Abbildung in welcher die 4. rechte Lumbalart
sogar eine absteigende Richtung einschlägt. Ich muss vor Al
die Abhängigkeit betonen, in welcher die Intercostales und L
bales von einander in ihrer Verlaufsrichtung stehen. Ist
unterste Lumbalis absteigend, so ist der Winkel, den die ob
Intercostalis mit der Aorta bildet, kleiner, als in dem and
extremen Falle, wo die Lumbalis IV eine schwach aufsteig
Richtung besitzt. Alle diese Richtungsverhältnisse müssen
eine gemeinschaftliche Ursache haben und diese Ursache ist
einfachster Weise gegeben in den Verschiebungen d
Aorta auf der vorderen Fläche der Wirbelsäule wä
rend ihres Wachsthums. Die Intercostales sind dabei
der Stelle an, wo sie den unteren Rand der Rippe erreichen, fix
in analoger Weise auch die Lumbales. Dann ergibt sich ab
mit Nothwendigkeit, dass beim Herabsteigen der Aorta in d
Richtung von oben nach unten die obersten Intercostales imm
mehr rückläufig werden müssen und dass diese Umbiegung in di
aufsteigende Richtung um so weiter nach unten übergreift auf di
unteren Intercostales und Lumbales, je mehr die Aorta herabrückt
je näher also ihre Theilungsstelle dem Promontorium liegt
Es müsste also bei dieser Erklärung einmal der Uebergan

des Arcus aortae in die Aorta descendens im Laufe des Wachsthums immer mehr nach abwärts rücken, andererseits aber die Theilungsstelle der Aorta abdominalis um so tiefer liegen, je älter ein Individuum ist. Wir wollen nun zunächst untersuchen, wie weit diese Voraussetzungen mit den wirklichen Thatsachen übereinstimmen.

Anfang des Aorta descendens. Ich bezeichne als solchen hier die Stelle, wo der Aortenstamm in feste Berührung tritt mit der hinteren Brustwand, wo er sich anlagert an die linke Seite der Wirbelsäule. Diese Stelle liegt nach den gewöhnlichen Angaben der Lehrbücher bei Erwachsenen vor der linken Seite des 3 Brustwirbelkörpers (Langer, Hoffmann, Luschka). Nach anderen Lehrbüchern (Quain 8. Auflage, Arnold) findet die Anlagerung im Bereich des 3. und 4. Brustwirbels statt, während wieder andere den 3. oder 4. Brustwirbel als die entsprechende Localität anführen (Theile, Arnold, Krause). Nur wenige Forscher reden von einem tieferen Stande. Nach M. J. Weber ist der Anfang der Aorta descendens vor dem 4. Brustwirbel, nach E. H. Weber in Hildebrandt's Anatomie vor dem 5. Brustwirbel gelegen. Auf Tafel X des Braune'schen Atlas ist endlich ein Horizontalschnitt durch den Thorax dargestellt, welcher den 4. Brustwirbel etwas unter seiner Mitte getroffen hat. An demselben sieht man den Uebergang des Arcus aortae in die Aorta descendens, so dass die Anlagerungsstelle der Aorta sich hiernach als am unteren Rande des 4. Brustwirbels befindlich heraustellen würde. Zu ganz demselben Resultate bin ich durch Untersuchung einer Serie von Horizontalschnitten durch den Thorax eines gefrorenen männlichen Körpers, die in hiesiger Anatomie angefertigt wurden, gelangt. Es ergab sich hier mit aller Bestimmtheit die untere Fläche des 4. Brustwirbels als Anlagerungsstelle. Weitere Ermittelungen wurden an einer Reihe nicht gefrorener Leichen gemacht. Unter einer Zahl von 8 Leichen Erwachsener ergab sich der Anfang der Aorta descendens einmal als vor der Mitte des 3. Brustwirbels gelegen, einmal am unteren Rande des 3. Brustwirbels, zweimal im Gebiete des 4., dreimal an der Grenze zwischen 4 und 5 und einmal am unteren Rande des 5. Brustwirbels. Rechnen wir den zuvor beschriebenen Befund an Querschnitten mit hinzu, so ergibt sich abweichend von den gewöhnlichen Annahmen als häufigste Anlagerungsstelle der Aorta die Grenze zwischen 4. und 5. Brustwirbel. Nach den wenigen Erfahrungen, die ich an kindlichen

Leichen gesammelt habe, scheint hier der Ort der Anlagerung nic
sehr wesentlich verschieden zu sein. Ich fand bald das unt
Ende des 3., bald das obere oder auch wohl das untere E
des 4. Brustwirbels durch den Anfang der Aorta descendens
zeichnet. Bei 5 Föten aus dem Alter von 11 bis 18 Woc
lag der Anfang der Aorta descendens einmal am oberen Ra
des 2. Brustwirbels, zweimal am unteren Ende des 2. Brustwirb
zweimal vor der Bandscheibe zwischen 2. und 3. Brustwir
Es geht aus den hier mitgetheilten Befunden jedenfalls mit Sich
heit hervor, dass noch nach der Mitte des Fötallebens ein Her
rücken des Anfangstheils der Aorta vor der Wirbelsäule erfol
Die Grösse, um welche die Aorta nach abwärts rückt, wür
nach den oben mitgetheilten Beobachtungen in maximo 2 bis 2
Wirbelkörperhöhen entsprechen. Weniger deutlich sind die Unt
schiede bei der Vergleichung Erwachsener mit Kindern; die
letzteren gefundenen Verhältnisse entsprechen aber doch m
den hohen Lagen bei Erwachsenen, als der tiefen Anlager
so dass mir nach Allem ein allmähliges Herabrücken der A
lagerungsstelle der Aorta im Laufe des Wachsthums bewiesen
sein scheint.

In Betreff der Bestimmung der Lage, welche die Theilun
stelle der Aorta zu den Wirbeln einnimmt, sind meine
obachtungen etwas zahlreicher. Nach Luschka soll diese S
für gewöhnlich vor der Grenze zwischen oberem und mittl
Drittel des 4. Lendenwirbels gelegen sein. Auch in anderen L
büchern wird der 4. Lendenwirbel als Endstation der Aorta
geführt. Einige Autoren erwähnen indessen, dass die Theil
zuweilen auch erst am 5. Lendenwirbel erfolge (M. J. Webe
Wie für die Lagerung des Anfanges der Aorta descendens existi
auch hier viele individuelle Verschiedenheiten. Unter 9 Leich
Erwachsener fand ich nur einmal die Theilungsstelle vor d
oberen Ende des 4. Lendenwirbels. Vor dem unteren Ende d
4. Lendenwirbels lag sie 3mal, vor dem oberen Ende der Ban
scheibe zwischen 4. und 5. Lendenwirbel einmal. Die 4 übrig
Fälle fallen auf den 5. Lendenwirbel, darunter einmal nahe a
unteren Ende desselben. In diesem letzteren Falle betrug d
Abstand vom oberen Rande des 1. Sacralwirbels, nur 26, 5 Mm
von denen 18,5 Mm. auf die zwischen letztem Lumbal- un
erstem Sacral-Wirbel gelegene Bandscheibe kamen. Fiel di
Theilung in das Gebiet des 4. Lendenwirbels, so ergab sic
als Abstand der Theilungsstelle vom Promontorium 54 bis 75 Mm

letztere Zahl natürlich der höchstgelagerten Aorten-
g zukam.[1]) Es war bei diesen Untersuchungen auffällig,
ler tiefe Stand der Gabelungsstelle der Aorta besonders
:eren Individuen (über 50 Jahr) beobachtet wurde, während
:hen aus dem Alter von 22 bis 37 Jahren nie die Theilungs-
unterhalb des oberen Randes der Bandscheibe zwischen 4.
. Lendenwirbel zeigten. Bei 3 Kindern im Alter von 22
ı bis 20 Wochen nach der Geburt fand sich die Theilungs-
zweimal vor der Mitte, einmal vor dem oberen Drittel des
ndenwirbels, bei einem Foetus von 19 Wochen am oberen
ɜ des 4. Lendenwirbels. Man würde also auch hier von
ı allmähligen Herabrücken der Theilung reden können,
er Vorgang sogar bis in das Alter hinein sich erstreckt,
nicht eine Beobachtung an einem anderen Fötus (Alter 4½
t) ganz abweichende Resultate ergeben hätte, indem hier
'heilung vor der Bandscheibe zwischen 4. und 5. Lumbal-
l stattfand. Diese individuelle Verschiedenheit verwischt
:r alle vorhin aufgezählten Unterschiede. Derselbe Fötus
aber noch eine andere Thatsache, dass nämlich einem tiefen
de der Aorten-Theilungsstelle keineswegs ein
ır Stand des Anfanges der Aorta descendens ent-
eht und umgekehrt. Denn jener Embryo zeigt bei tiefem
e der Theilung eine hohe Anlagerungsstelle, nämlich an der
:e zwischen 2. und 3. Brustwirbel, während umgekehrt ein
von 20 Wochen mit tiefem Anfange der absteigenden Aorta
'es Ende des 4. Brustwirbels) eine hohe Theilung (Mitte 4.
ɔnwirbels) vereinigte.

Venn wir nun auch annehmen, dass das Herabrücken der
;erungsstelle der Aorta ganz allmählig im Laufe der Ent-
ung erfolgt aus denselben Ursachen wie in der frühen Zeit
mbryonalen Lebens, Ursachen, die ich hier nicht näher unter-
n will, die aber jedenfalls auf Wachsthumsdifferenzen hinaus-
ıen werden, so muss doch für die Lage der Theilungsstelle
etwas Anderes bestimmend sein, als das allgemeine Herab-
:n der Aorta.

Es ist dies das Verhältniss des Längenwachsthums von
ta und Wirbelsäule. Nach den wenigen Zahlen, die ich

[1]) Es sei hier gelegentlich bemerkt, dass die Dicke der erwähnten Band-
pe, an der vorderen Fläche gemessen, höchst variabel ist. Sie beträgt 13
5 Mm., wobei die geringen Dicken keineswegs etwa auf die alten Indi-
:n fallen.

bisher in dieser Richtung ermittelt habe und die in nebenstel Tabelle mitgetheilt sind, gestaltet sich der Gang des Wachs von Aorta und Wirbelsäule von der 11. Woche des intraut Lebens an bis 20 Wochen nach der Geburt im Allgemeine Art, dass die Wirbelsäule in rascherem Verhältniss wächs die Aorta, so dass also am Ende dieser Periode die abstei Aorta eine relativ kleinere Strecke der vorderen Fläche der W säule bedeckt, als in früher embryonaler Zeit.

Tabelle IV.

Länge der Aorta descendens und Wirbelsäule bei Embry und Kindern.

Alter	Länge der Aorta descendens	Länge der Wirbelsäule bis zum Promontorium	Verhältniss beider. Aortenlänge = 1	Bemerkunge
Fötus 11 Wochen	22,5	34	1 : 1,51	Als Länge der säule wurde hier u stets nur die Stre oberen Rande des culum anterius atl zum Promontorium nung gebracht. — A der Aorta descenden der Abstand zwisch des Ursprungs der clavia sinistra un lungsstelle der Aor minalis bestimmt.
Fötus 13 Wochen	23	39	1 : 1,69	
Fötus 16 Wochen	23,5	41	1 : 1,74	
Fötus 18 Wochen	50	88	1 : 1,7	
Fötus 19 Wochen	48,5	92	1 : 1,89	
Kind 10 Tage	111	186	1 : 1,67	
Kind 22 Tage	127	229	1 : 1,80	
Kind 20 Wochen	124	237	1 : 1,91	

Die Zahlen wurden hier und in der Folge mittelst Anlag eines Bandmasses an die vordere Fläche der Aorta resp. W säule gewonnen. Denn diese Fläche der Wirbelsäule ist es ja, w sich die Aorta unter allen Umständen anschmiegt und zwar nau, dass sie nicht nur den normalen Krümmungen sich an sondern den pathologischen Krümmungen folgt, wie sie bei Sk und Kyphose auftreten. In dieser Hinsicht betrachte man n vortrefflichen Abbildungen, welche Watzel[1]) von dem Verl der Aorta descendens bei Kyphose (Tab. 1 u. 3) und bei Sk

[1]) De efficacia gibbositatis in mutandis vasorum directionibus. I Trajecti ad Viadrum 1778.

Tab. 2) gibt, ferner Tafel 1 Fig. 1 in der Abhandlung von Vrolik.[1]) Nur bei Kyphose im Gebiete der Lendenwirbelsäule wird die Anlagerung aufgegeben. Es kommt zu spitzwinkligen Knickungen (Vrolik Taf. 2) oder spiraligen Biegungen (Watzel Taf. 4). Wenn wir absehen von diesen letzteren Fällen, so ist demnach die Aorta an der vorderen Fläche der Wirbelsäule der Art in ihrer Lage gesichert, dass sie seitliche Verschiebungen nicht eingehen kann, ferner viel leichter die Biegungen der Wirbelsäule mitmacht, als sich von deren vorderer Fläche abhebt. Verweilen wir zunächst noch kurz bei den Ursachen dieser Fixation. Luschka sagt darüber in seiner Anatomie der Brust S. 430 Folgendes: „In ihrem Lagerungsverhältnisse zur Wirbelsäule wird die abwärtssteigende Brustaorta nicht allein durch die von ihr ausgehenden Arteriae intercostales und durch gewöhnlichen Zellstoff gesichert, sondern es existiren auch noch eigene, jedoch nicht immer gleich stark entwickelte fibröse Haltbänder, die aus dem Gewebe des Lig. longitudinale anticum der Wirbelsäule abstammen und sich in der Adventitia verlieren. Vom Körper des vierten Brustwirbels aus begeben sich gewöhnlich zwei platte Bündel da zur Gefässwand, wo der Arcus aortae eben im Begriffe ist, in die Aorta descendens überzugehen. Ein stärkerer Bandstreifen entspringt meist in der Höhe des siebenten Brustwirbels und zieht in schiefer Richtung zum linken Umfange der Aorta descendens herab, um in fächerartiger Ausstrahlung dieselbe theils schleuderähnlich zu umfassen, theils in der Richtung nach abwärts in den das Gefäss mit seiner Nachbarschaft verbindenden Zellstoff überzugehen.“ Ich selbst habe ebenfalls an der von Luschka bezeichneten Stelle, am 4. Brustwirbel, vom Lig. longitudinale anticum platte fibröse Faserbündel zur Aorten-Adventitia ausstrahlen sehen, anstatt des von Luschka beschriebenen vom 7. Brustwirbel sich entwickelnden grösseren Bündels aber mehrere kleinere zerstreute und inconstante. Der Fixation durch die Intercostalarterien lege ich einen Hauptwerth bei; sie verhindert das seitliche Ausweichen und gestattet der Aorta nur Verschiebungen nach oben oder unten, deren Grösse jedoch durch die Länge der Anfangsstücke der Intercostalarterien limitirt wird. Zu diesen Befestigungsmitteln muss ich endlich noch ein weiteres rechnen, welches dem Verschieben der Aorta nach oben eine bestimmte Grenze setzt. Der den

---

[1]) Dissertatio anatomico-pathologica de mutato vasorum sanguiferorum decursu in scoliosi et cyphosi. Amstelodami 1823.

Hiatus aorticus formirende sehnige Abschnitt der medialen Lumb
schenkel des Diaphragma entsendet nämlich rechts und links v
seiner inneren Seite sehnige Streifen zur Adventitia der vorder
Fläche der Brust-Aorta, also in der Richtung nach oben. Hie
durch ist demnach den Verschiebungen nach dieser Richtung v
vornherein eine Grenze gesetzt und es werden dieselben som
vorzugsweise in der Richtung nach unten erfolgen können. I
der Bauchhöhle ist die Aorta durch die Lumbalarterien fixirt; ab
selbstverständlich werden diese bei weitem nicht so sehr die Lag
sichern, als die Intercostalarterien. Die Aorta abdominalis i
somit viel leichter verschieblich, als die Brustaorta, und hieri
dürfte zum Theil der Grund liegen, weshalb sie bei Kyphose d
Lendenwirbelsäule so leicht von dieser abgehoben wird, wie di
oben citirten Figuren von Watzel und Vrolik beweisen.

Fassen wir kurz das über die Befestigung der Aorta Gesagt
mit seinen Consequenzen zusammen, so ergibt sich, dass sie i
Brusttheile gegen laterale, sowie dorsoventrale Verschiebunge
gesichert ist, wegen der Richtung der Luschka'schen Haltbänd
die etwas von oben nach unten verlaufen, axialen Verschiebung
leichter nach oben, als nach unten nachgeben kann. Anders d
Bauchaorta. Diese ist zwar gegen laterale Verschiebungen g
nügend gesichert, weniger aber, wie die citirten Fälle bewei
gegen dorsoventrale. Die axialen Verschiebungen werden h
wegen der aufsteigenden Richtung der von mir beschriebe
Ligamenta phrenico-aortica vorzugsweise nach un
erfolgen. Den geringsten Lageveränderungen wird aber d
Gegend in der Höhe des 8. und 9. Brustwirbels ausgesetzt se
und somit ein grösseres Stück der Aorta nach abwärt
ein kleineres nach aufwärts verschiebbar sein.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, dass von der 1
Woche des embryonalen Lebens bis zum ersten Lebensjahre ei
ziemlich gleichmässige Abnahme der Aortenlänge im Verhältni
zur Länge der Wirbelsäule constatirt werden kann. Beim Föt
von 11 Wochen werden demnach etwa $^{2}/_{3}$, beim Kinde von
Wochen nur etwa die Hälfte der Wirbelsäule von der Aorta bedeck
Da hierbei die Halswirbelsäule ganz abzurechnen ist, so wird d
Retraction der Aorta auf Brust- und Lendenwirbelsäule sich b
schränken. Es ergibt sich daraus nun sofort die Lösung d
oben bei der Annahme eines einfachen Herabsteigens der Aor
hervorgehobenen Widersprüche. Es findet allerdings während d
embryonalen Lebens und nach der Geburt ein Herabsteigen d

Anlagerungsstelle der Aorta vor der Wirbelsäule statt, aber diesem entspricht, wie nunmehr leicht ersichtlich, da die Aorta etwa in ihrer Mitte fixirt ist, nicht ein Herabsteigen der Theilungsstelle der Aorta, sondern ein Heraufsteigen. Demnach liegt, wie wir es fanden, die Theilungsstelle der Aorta beim Kinde höher wie beim Fötus, die Anlagerungsstelle dagegen niedriger, von ndividuellen Varietäten natürlich abgesehen. Wahrscheinlich erklärt sich das Herabrücken der ganzen Aorta in frühster embryonaler Zeit ebenfalls aus einer Wachsthumsdifferenz, aus dem relativ tarken Wachsthum der Halswirbelsäule während des frühen mbryonalen Lebens.

Wenn somit die Veränderung der Lage, welche Anfangs- und Endpunkt der Aorta im Laufe des Wachsthums zeigen, nunmehr erständlich sein dürfte, so ergibt sich auch leicht die oben beschriebene Anordnung der Intercostalarterien. Nehmen wir, wie n dem Schema Fig. 2 als Ausgangspunkt der Betrachtung einen rechtwinkligen Ursprung der Intercostales, wie er ja von mir beim Fötus thatsächlich beobachtet wurde, so wird bei Ueberwiegen des Wirbelsäule-Wachsthums über das Aorten-Wachsthum nach den oben gegebenen Ausführungen, wie im Schema Fig. 2, eine Divergenz der Aa. intercostales + lumbales eintreten der Art, dass die oberen Arterien aufsteigend, die unteren absteigend werden.

Man sollte nun denken, dass mit fortschreitender Entwicklung das Verhältniss zwischen dem Wachsthum der Aorta und der Wirbelsäule in demselben Masse zu Gunsten letzterer zunimmt, wie bis zur 20. Woche post partum. Dem stehen aber meine an 11 Leichen Erwachsener gesammelten Erfahrungen gegenüber, die, wie nebenstehende Tabelle 5 zeigt, wieder eine relativ längere Aorta besitzen. Das Verhältniss-Mittel aus den 11 Fällen beträgt 1:1,68; am häufigsten (7 mal) ist das Verhältniss 1:1,7 repräsentirt und trifft vorzugsweise jüngere Individuen, während die langen Aorten (1:1,48—1:1,57) Individuen über 50 Jahren angehören. Leider fehlte mir das so wichtige Material aus der Zeit vom 1. bis 22. Lebensjahre, so dass der Gang der Wachsthumscurven von Aorta und Wirbelsäule nicht zu verfolgen ist. Aus dem Endresultat können wir jedoch wohl den Schluss ziehen, dass innerhalb jener wichtigen Wachsthumsperiode das Aortenwachsthum wieder Raum gewinnt über das Wirbelsäulewachsthum, so dass der Erwachsene wieder eine relativ längere Aorta besitzt.

Tabelle V.

Länge der Aorta descendens und Wirbelsäule bei Erwa

Alter.	Länge der Aorta descendens	Länge der Wirbelsäule	Verhältniss beider. Aortenlänge = 1	Bemerku
1) 22 J.	383	672	1:1,75	Vergleiche T: Betreff des Mod sungen.
2) 25 J.	385	661	1:1,71	
3) 27 J.	355	618	1:1,74	
4) 37 J.	350	628	1:1,79	
5) 70 J.	353	647	1:1,83	
6)	310	530	1:1,71	
7)	350	596	1:1,70	
8) 50 J.	390	681	1:1,74	
9) 58 J.	390	615	1:1,57	
10) 74 J.	380	565	1:1,48	
11) 70 J.	410	630	1:1,53	

Wahrscheinlich betrifft diese Zunahme vorzugsweise di aorta und erklärt zugleich das Herabrücken der Theilur welche demnach im höheren Alter, wo die Aorta wiec ähnliche relative Länge zeigt, wie beim Fötus, am tiefste muss. Ich will hier noch ganz kurz die Frage berühren komme, dass bei alten Leuten die Aorta so auffallend scheint. Man kann wohl nicht an ein weiteres Längenwa der Aorta denken, zu einer Zeit, wo das der übrigen Kör längst aufgehört hat. Es bleibt also weiter nichts übrig einer Verkürzung der Wirbelsäule, wie sie durch stärkere Z der Krümmungen, durch Abnahme der Höhe der Band denkbar ist, die Erklärung jener relativen Längenzunal Aorta zu sehn.

Wir verstehen nun auch, wie es kommt, dass bei Erwa die Lumbalarterien meist horizontal verlaufen oder sog steigend sein können: es wird dies durch das Herabstei Aortenendes bedingt. Die Verschiebungen der Aorta si die gemeinsame Ursache der Anfangsrichtung, welche teriae lumbales und intercostales einschlagen; die Richtun Arterien ist andererseits gewissermassen ein empfindliches für die Beurtheilung stattgehabter Verschiebungen, für d theilung der Längenverhältnisse der Aorta. Einer kurze entspricht eine fächerförmige Stellung der segmentalen A einer langen dagegen eine einseitig nach oben divergiren

b selbstverständlich, dass sich auch die individuellen
enheiten, die hier, wie überall, eine grosse Rolle spielen,
er Weise ausprägen, dass verschiedene Individuen sich
e wesentlich verschiedene Richtung des Blutstromes in
Arterienbahn unterscheiden können.

ısthumsverschiebungen im Gebiet des Aortensystems
er noch weitere Consequenzen. Es ist bekannt, dass die
i Kindern einen relativ bedeutenderen Raum an der hinteren
ıd einnehmen, als bei Erwachsenen. Ihre Arterien ent-
beim Kind unter spitzen Winkeln, sind absteigend. Da
n ihre Lage zum Zwerchfell erhalten, die Aorta aber
Theilungsstelle herabrückt, so ergibt sich daraus von
Umwandlung des spitzwinkligen Ursprunges der Aa. re-
inen nahezu rechtwinkligen, wie wir ihn bei Erwach-
en.[1])

hohem Interesse sind endlich die Wirkungen der Aorten-
.ngen auf die Gestaltung des Arteriensystems am Halse.
s die Theilungsstelle der Carotis communis, sowie der
r A. thyreoidea superior, welche individuell durch die
hältnisse der Aorta in ihrer Gestaltung und Lage be-
verden.

die Lage der Theilungsstelle der Carotis communis
ı in der Literatur ziemlich übereinstimmend die besonders
ı Luschka's Autorität gestützte Angabe, dass dieselbe
r Höhe des oberen Randes der Cartilago thyreoidea be-
ckel, Krause, Hyrtl, Quain, Henle). Luschka
ese Stelle etwas genauer, indem er die Arterie in der Höhe
ensten Punktes vom oberen Rande des Schildknorpels,
rnu superius ausgenommen, sich theilen lässt, welcher
gewöhnlich aufrechter Haltung des Kopfes etwa der
rbindungsfläche vom Körper des vierten Nackenwirbels
.[2]) Nach Theile und Arnold liegt die Theilungsstelle
s communis in der Höhe des oberen Randes des Schild-
oder des grossen Zungenbeinhorns. Gegen diese ver-

will hier noch erwähnen, dass eine relativ lange Aorta auch auf
ler Aa. iliacae communes nicht ohne Einfluss zu sein scheint. Die-
en bei tiefem Stande der Aortentheilung leicht sanfte Biegungen
erlauf zeigen, weil nun der Raum zwischen ihrem Anfang und
ın geworden ist.

omie des Halses. S. 314.

breiteten Anschauungen wendet sich G. Simon.[1]) Derselbe „fand bei speciell auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen, welche er in 10 Fällen vornahm, die Theilungsstelle immer höher, als den oberen Schildknorpelrand". Selbstverständlich sind damit nur normale Fälle gemeint, in welchen die Carotis communis keine nennenswerthen Gefässe entsendet, nicht aber solche, wie der von Burns[2]) beschriebene Fall, in welchem die unteren Zweige der Carotis externa aus der Carotis communis entsprangen, die sich dann erst in der Höhe des oberen Endes vom Griffelfortsatze theilte. Für eine normale hohe Theilung im Simon'schen Sinne spricht sich, soweit mir die einschlägliche Literatur bekannt ist, nur noch Bell[3]) aus. Nach demselb entheilt sich die gemeinschaftliche Carotis, wenn sie den Winkel der Kinnlade erreicht hat, wo sie tief und sicher, gleichsam in einer Grube (axilla) liegen kann. Nach Allan Burns[4]) ist eine so hohe Theilung beim Erwachsenen selten, beim Kinde ereignet sie sich niemals. Bei alten und jungen Subjecten liege vielmehr die Bifurcation der gemeinschaftlichen Carotis gewöhnlich dem unteren Rande der Cartilago thyreoidea gegenüber (also noch tiefer, wie nach der verbreiteten Annahme). Wenn nun auch Allan Burns die Theilungsstelle in Rücksicht auf den Kehlkopf bei alten und jungen Individuen nicht verschieden findet, so ist doch im Verhältniss zum Unterkiefer eine grosse Differenz vorhanden, indem beim Kinde der Abstand zwischen Kieferwinkel und Carotistheilung relativ grösser ist, als beim Erwachsenen. Burns erklärt dies wohl mit Recht aus der Entwicklung der Alveolarfortsätze und Zähne, in Folge dessen der herabsteigende Rand des Unterkiefers beim Erwachsenen Theile des Halses deckt, die beim Kinde frei liegen. Auf individuelle Verschiedenheit ist, so viel mir bekannt, bisher wenig Rücksicht genommen. Hervorzuheben wäre in dieser Beziehung nur eine Aeusserung in Weber-Hildebrandt's Anatomie, dass nämlich die Theilung der Carotis an der nämlichen Stelle liege, ein Mensch mag einen langen oder einen kurzen Hals haben.

In Betreff des Modus der Carotis-Theilung wird allgemein angeführt, dass dieselbe spitzwinklig erfolge oder, was das

---

[1]) Ueber die Zerreissung der inneren Häute der Halsarterien bei Gehängten. Virchow's Archiv Bd. XI. 1857. S. 313 Anmerkung.

[2]) Diseases of the heart, p. 287. Vergl. auch Dubrueil, Des anomalies artérielles. Citirt nach W. Krause in Henle's Gefässlehre, 2. Auflage. S. 2[illegible]

[3]) Anatomy, Vol. 2.

[4]) l. c., p. 88.

deshalb selbstverständlich, dass sich auch die individuellen schiedenheiten, die hier, wie überall, eine grosse Rolle spielen, analoger Weise ausprägen, dass verschiedene Individuen sich ·ch eine wesentlich verschiedene Richtung des Blutstromes in ·selben Arterienbahn unterscheiden können.

Wachsthumsverschiebungen im Gebiet des Aortensystems ben aber noch weitere Consequenzen. Es ist bekannt, dass die eren bei Kindern einen relativ bedeutenderen Raum an der hinteren uchwand einnehmen, als bei Erwachsenen. Ihre Arterien entringen beim Kind unter spitzen Winkeln, sind absteigend. Da e Nieren ihre Lage zum Zwerchfell erhalten, die Aorta aber it ihrer Theilungsstelle herabrückt, so ergibt sich daraus von lbst die Umwandlung des spitzwinkligen Ursprunges der Aa. reales in einen nahezu rechtwinkligen, wie wir ihn bei Erwachnen finden.[1])

Von hohem Interesse sind endlich die Wirkungen der Aortenerschiebungen auf die Gestaltung des Arteriensystems am Halse. Hier ist es die Theilungsstelle der Carotis communis, sowie der Verlauf der A. thyreoidea superior, welche individuell durch die Längenverhältnisse der Aorta in ihrer Gestaltung und Lage beeinflusst werden.

Ueber die Lage der Theilungsstelle der Carotis communis findet man in der Literatur ziemlich übereinstimmend die besonders auch durch Luschka's Autorität gestützte Angabe, dass dieselbe sich in der Höhe des oberen Randes der Cartilago thyreoidea befinde (Meckel, Krause, Hyrtl, Quain, Henle). Luschka definirt diese Stelle etwas genauer, indem er die Arterie in der Höhe des erhabensten Punktes vom oberen Rande des Schildknorpels, dessen Cornu superius ausgenommen, sich theilen lässt, welcher Punkt bei gewöhnlich aufrechter Haltung des Kopfes etwa der oberen Verbindungsfläche vom Körper des vierten Nackenwirbels entspräche.[2]) Nach Theile und Arnold liegt die Theilungsstelle der Carotis communis in der Höhe des oberen Randes des Schildknorpels oder des grossen Zungenbeinhorns. Gegen diese ver-

[1]) Ich will hier noch erwähnen, dass eine relativ lange Aorta auch auf die Gestalt der Aa. iliacae communes nicht ohne Einfluss zu sein scheint. Dieselben werden bei tiefem Stande der Aortentheilung leicht sanfte Biegungen in ihrem Verlauf zeigen, weil nun der Raum zwischen ihrem Anfang und Ende zu klein geworden ist.

[2]) Anatomie des Halses. S. 314.

die des Truncus anonymus. Nun sagt freilich Luschka[1]), dass linke Carotis nicht allein um so viel länger sei, als die Höhe Truncus anonymus beträgt, sondern auch um so viel, als Stelle des Aortenbogens, aus welcher sie hervorgeht, tiefer li als jene, an welcher die A. innominata entspringt. Wenn d richtig wäre, so würde sich stets links und rechts die Carotis derselben Höhe theilen. Dies ist aber ebenso wenig richtig, die Luschka'sche Angabe oder die Angabe der Lehrbücher, d Carotis dextra + Anonyma stets = Carotis sinistra. Bei hierauf gerichteten Untersuchungen fand ich nur einmal die lin Carotis mit 130 Mm. Länge gleich der Anonyma und Caro dextra zusammen (30 + 100 Mm.).

Die Zahlen der 4 anderen Fälle waren folgende (Masse Millimetern):

Alter	Länge der Anonyma (a)	L. d. Carotis dextra (b)	L. d. Carotis sin. (c)	Summa von a+b
1) Mann 27 J.	33,5	98	125	131,5
2) Mann Alter unbek.	41	120	145	161
3) Mann 22 J.	38	105	133	143
4) Kind 22 Tage	17	40	48	57

Wie man sieht, betragen die Differenzen zwischen Anony + Carotis dextra und Carotis sinistra in diesen 4 Fällen ferner 16, 10 und 9 Mm., um welche demnach die linke Car kürzer ist, als Anonyma und Carotis dextra zusammen. wird daraus wohl selbstverständlich, dass die Theilungsstelle linken Carotis communis in der Mehrzahl der Fälle tiefer lieg muss, als die der rechten. Aus einer näheren Würdigung entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse ergibt sich dies eb falls als nothwendige Folgerung. Die A. anonyma ist ja ni etwa ein Ergänzungsstück der rechten Carotis, sondern ist Bestandtheil eines rechten Aortenbogens. Es sind also, wie Betrachtung einer jeden schematischen Darstellung der emb onalen Kiemenarterien ergibt (vergl. z. B. W. Krause in Henl Gefässlehre Fig. 105), die Anfänge beider Carotiden gleichwerth

[1]) Anatomie des Halses. S. 314.

un der Ursprung der linken Carotis sehr bald tiefer rückt, ann ein gleiches Verhalten der oberen Enden beider geschaftlicher Carotiden nur durch ein stärkeres Längenwachs- der Carotis sinistra ausgeglichen werden. Dass dies wirklich gt, beweist die bedeutendere Länge der letzteren. Es ist begreiflich, dass dies nur in seltenen Fällen zu einer volldigen Ausgleichung der am Halse gelegenen Strecken beider otiden führen wird, wie wir dies ja auch thatsächlich gen haben.

Die Lagerungsverhältnisse der Carotidentheilung gewinnen ein erhöhtes Interesse, wenn man sieht, dass sie gewisserssen bestimmend sind für die Form der Theilung. Der allnein beschriebene spitzwinklige oder gabelförmige Typus bechnet nur eine Form, unter der die Theilung erscheint. Es rd aber nothwendig, beim Erwachsenen 2 Hauptformen zu terscheiden, von denen die eine, welche ich die spitzwinkge nennen will, vorzugsweise für langhalsige Individuen charakristisch ist und einer tiefen Lage entspricht (Fig. 6), während ie andere, für die ich die Bezeichnung kandelaberartig ähle, mit hoher Theilung und kurzem Halse gewöhnlich zusammen gefunden wird (vergl. Fig. 4 u. 5). Das Wesen dieser beiden Theilungsformen, von denen ich sonderbarer Weise stets nur die spitzwinklige abgebildet gefunden habe, ist aus den Abbildungen der Tafel IX leicht zu verstehen. Bei der spitzwinkligen Form liegen beide aus der Theilung der Carotis communis hervorgegangenen Gefässe mit ihren einander zugewandten Seiten dicht neben einander und verlaufen sofort parallel der Art, dass die Carotis interna anfangs hinter der externa, später mehr medianwärts von derselben gelegen ist. Dabei ist eine leichte Auftreibung oder Anschwellung an der Theilungsstelle unverkennbar. Man überzeugt sich aber bald, dass diese fast ausschliesslich demjenigen Abschnitte des Endes der Carotis communis angehört, aus welchem sich die Carotis interna entwickelt, und ferner dem Anfangstheile dieser letzteren. Eine weitere Eigenthümlichkeit, die constant bei spitzwinkliger tiefer Theilung der gemeinschaftlichen Carotis sich findet, ist die, dass die Arteria thyreoidea superior ein ansehnliches aufsteigendes Anfangsstück besitzt.

Der zweite Typus der Theilung, den ich den kandelaberartigen genannt habe, ist aus Figur 4, 5, 7 und 8 ersichtlich. Er entspricht einer hohen Theilung am Kieferwinkel und stellt sich besonders schön an injicirten oder Corrosionspräparaten dar

(vergl. Fig. 4 u. 7). Während im vorigen Falle die Theil unter einem ausserordentlich spitzen Winkel erfolgte und je der beiden Gefässe als in der Fortsetzung der Carotis commu liegend mit gleichem Rechte betrachtet werden konnte, liegt diesem jetzt zu beschreibenden 2. Falle die Carotis externa der Verlängerung der Richtung der gemeinschaftlichen Car während die Carotis interna sich ziemlich plötzlich unter ein Winkel, der zwischen 50° und 90° liegt, also einem rechten s sehr nähert, nach hinten wendet, um nach Verlauf von etwa 1 1½ Cm. wieder unter einem Winkel von 120° bis 130° in a steigender Richtung umzubiegen und aus letzterer erst allmählig z medialen Seite der Carotis externa sich zu wenden. Die Aenderung der Richtung erfolgen dabei aber nicht unter scharf geknickt Winkeln, sondern bogenförmig. Die Carotis interna besitzt de nach hier eine Anfangsbiegung, die ich bisher nirgends beschrieb gefunden habe. Dieselbe ist um so ausgeprägter, je höher d Theilungsstelle liegt, verwischt sich um so mehr, je tiefer a Halse wir letztere antreffen. Es finden sich also zwischen beid extremen Formen allmählige Uebergänge, und man wird n leicht das Wesen der Anschwellung bei spitzwinkliger Theil verstehen. Dieselbe entspricht der gewissermassen ausgegliche verstrichenen Anfangsbiegung der inneren Carotis. Wir kön die spitzwinklige Theilung an nicht injicirten Präparaten m kandelaberartiger Theilung sofort herstellen, wenn wir die Car communis nach unten ziehen. Es legen sich dann beide Caroti wie bei spitzwinkliger Theilung an einander und die Anfang biegung der Carotis interna bildet die von früheren Autoren e wähnte Anschwellung. — Die kandelaberartige Theilung kan auch an nicht injicirten Präparaten mit Leichtigkeit erkan werden. Nur prägen sich dann die Uebergangswinkel des eine Verlaufsstücks in das andere nicht mit solcher Bestimmtheit aus, wie an Injections- oder Corrosionspräparaten. An letzteren (Fig. 7) erscheint der gesammte Anfangsverlauf der Carotis interna bei kandelaberartiger Theilung bis zur medialen Seite der Carotis externa in Form einer leichten Spirale. — Mit Rücksicht auf den Verlauf der Thyreoidea superior ist als charakteristisch für die kandelaberartige Theilung noch besonders hervorzuheben, dass hier das aufsteigende Stück der Thyreoidea superior fehlt, dieselbe also gleich von Anfang an absteigend ist.

Wir haben im Vorstehenden höchst bemerkenswerthe Beziehungen zwischen Form der Carotistheilung, Lage der Theilungs-

le und Verlauf der A. thyreoidea superior kennen gelernt, iehungen, die auf eine gemeinsame Ursache zurückzuführen 1, wie ich gleich zeigen werde.

Zuvor muss jedoch noch hervorgehoben werden, dass bei ndern und Föten die kandelaberartige Theilung die vorrschende zu sein scheint, obwohl namentlich bei ersteren die ückungen der Carotis interna nicht so stark ausgeprägt erleinen, die einzelnen Verlaufsstücke mehr in Bogen in einander ergehen. Betrachtet man nun beispielsweise das Bild, welches Carotistheilung beim Kinde in unseren Figuren 7 und 8 geihren, so fällt sofort in die Augen, dass hier noch ein Verhalten ntlich ausgeprägt ist, welches auf die erste embryonale Entickluug der grossen Gefässe hinweist. Das quere Anfangsstück r Carotis interna entspricht unzweifelhaft dem Bilde, welches athke von der Carotis interna bei Embryonen entwirft, es entricht der 3. Kiemenarterie und hat sich in analoger Anordnung ch bis in's kindliche Alter erhalten. Es dürfte deshalb wohl echtfertigt erscheinen, den queren Verlauf des Anfangstheils r Carotis interna als den primären zu bezeichnen und die Form r spitzwinkligen Theilung, wie wir sie beim Erwachsenen den, daraus abzuleiten. Es ist dann aber nicht ohne Weiteres zu schliessen, dass die kandelaberartige Theilung bei Erwachsenen der kandelaberartigen Theilung bei Kindern entspreche. Vielmehr findet sich zwischen beiden ein bemerkenswerther Unterchied. Bei Erwachsenen ist die kandelaberartige Theilung auch rch einen rein absteigenden Verlauf der A. thyreoidea superior sgezeichnet (Fig. 4), während bei Kindern die A thyreoidea perior stets ein aufsteigendes Verlaufsstück hat (Fig. 8). Es uss also hier jedenfalls etwas Anderes vorliegen, was alsbald ine genügende Erklärung finden wird.

Sehen wir von der A. thyreoidea zunächst vollständig ab, o ist es klar, dass die Anfangskrümmung der Carotis interna ich ausgleichen wird, einmal sobald die Halswirbelsäule schneller rächst, als die Carotis communis, zweitens aber auch, wenn ceteris paribus die Aorta descendens relativ kurz bleibt. Es wird lso mit anderen Worten einerseits ein langer Hals, andererseits ine relativ kurze Aorta aus der kandelaberartigen Theilung eine spitzwinklige machen. Es wirkt die Kürze der Aorta wie ein Zug, der auf die Carotis communis ausgeübt wird, woraus sich dann wieder ergibt, dass die Lage der Theilungsstelle eine tiefe wird.

Ich will nur einige Beispiele zur Illustration dieser Ver-
hältnisse hier anführen. In der Leiche eines Erwachsenen betr
die Länge der Brust- und Lendenwirbelsäule zusammen 455 M
die Länge der Aorta descendens 353 Mm., das Verhältniss
Aorta zur Brust- und Lendenwirbelsäule ist also 1 : 1,33, demn
die Aorta relativ kurz. Gefunden wurde, wie erwartet, ti
Lage der Theilungsstelle und spitzwinklige Theilung. Bei ein
anderen Erwachsenen war das Verhältniss von Aortenlänge
Länge von Brust- und Lendenwirbelsäule 410 : 490 = 1 : 1,19.
hier die Aorta relativ lang war, wurde kandelaberartige und h
Theilung gefunden.

Dass nun aber die Aortenlänge nicht das einzige Mom
ist, welches die beschriebenen Formverhältnisse beherrscht, g
aus weiteren Beispielen hervor. Bei einem Kinde von 20 Woch
wurde das Verhältniss der Länge der Aorta descendens zur Län
der Brust- und Lendenwirbelsäule zu 124 : 180, also = 1 : 1,45 g
funden. Es ist demnach hier die Aorta auffallend kurz und
sollte eine spitzwinklige Theilung erwarten; allein die Theil
erfolgte kandelaberförmig. Es ergab sich aber, dass hier
Halswirbelsäule verhältnissmässig kurz war; ihre Länge verhi
sich zur Gesammtlänge der Wirbelsäule wie 57 : 237, also
1 : 4,15, während bei Langhälsen das Verhältniss zwischen 1 : 2
— 1 : 3,5 schwankt. Ein kurzer Hals und lange Aorta wer
demnach die kandelaberartige Form in exquisitester Weise
Folge haben, während bei kurzer Aorta und langem Halse sp
winklige Theilung das Resultat ist. Combinirt sich ein lan
Hals mit langer Aorta oder ein kurzer Hals mit kurzer Aorta,
werden wir Uebergangsformen zwischen den beiden Typen d
Theilung finden.

Wenn wir nunmehr auch das auf die Carotis selbst Bezüglic
bequem auf dieselben ursächlichen Verhältnisse, auf Aortenve
schiebungen zurückführen können, wie die Richtungsänderunge
der Intercostal- und Lumbalarterien, so fehlt doch noch die Er-
klärung dafür, dass die Thyreoidea superior bei kandelaberartige
Theilung der kindlichen Carotis ein aufsteigendes Stück besitzt,
das der analogen Form Erwachsener fehlt. Die Erklärung hier-
für ist einfach genug. Das Herabsteigen der Schilddrüse in Folge
der Vergrösserung des Kehlkopfes (s. oben) geschieht unabhängig
von den Aortenverschiebungen. Es kann also zu einer voll-
ständigen recurrirenden Richtung der A. thyreoidea superior
führen, sobald nur die Theilungsstelle der Carotis communis nicht

zu gleicher Zeit nach unten geschoben wird. Dies ist der
bei der kandelaberförmigen Theilung, wie sie Erwachsene
en. Findet aber die zu einer spitzwinkligen Form führende
chiebung der Theilungsstelle nach unten statt, so wird natür-
das aufsteigende Stück sich erhalten (Fig. 6).

Es sei mir hier zum Schluss unserer Betrachtung über die
der Carotis-Theilung noch eine kurze Bemerkung physio-
schen Inhalts gestattet. Es ist auffällig, dass gerade die Ar-
n, welche das Blut dem Gehirne zuführen, die A. carotis
rna und A. vertebralis durch eine Anzahl bestimmter scharf
geprägter Biegungen vor ihrem Eintritt in das Hirn charakterisirt
, Biegungen, welche grösstentheils durch knöcherne Begren-
gen in ihrer Lage fixirt werden. Es ist nun klar, dass in
en Biegungen ebenso viel Hemmungen für die Geschwindigkeit
Blutstroms gegeben sind, deren Bedeutung für die Versorgung
Gehirns mit arteriellem Blute wohl auf der Hand liegt, wenn
n bedenkt, eine wie geringe Strecke zwischen Herz und Hirn
spielsweise in der Bahn der Carotis communis und interna ge-
ben ist. Hier fehlen bei vollständigem Mangel an erheblichen
itenästen alle Momente, die schon innerhalb des entfernteren
rlaufs die Gewalt der Strömung beeinträchtigen. In den con-
nten Biegungen der Carotis haben wir nun einen Ersatz für
n Mangel an stärkeren Seitenästen und zu den bekannten
emmungen gesellt sich nach den in diesem Aufsatze mitge-
eilten Beobachtungen noch eine neue, die Anfangsbiegung der
arotis interna. Aber interessant genug: sie ist um so stärker
sgeprägt, je kürzer die Strecke zwischen Hirn und Herz bei
en einzelnen Individuen abgemessen ist; sie tritt bei Kurzhälsen
emnach vielleicht als eine, wenn auch ungenügende, compen-
atorische Einrichtung auf, während sie mit der Verlängerung
es Abstandes von Centralorgan des Kreislaufs und Centrum des
Nervensystems allmählig ausgeglichen wird.

In den Verschiebungen der Aorta und ihren Consequenzen
haben wir zugleich ein ausgezeichnetes Beispiel aus der Reihe
der von Darwin unter dem Namen: „Correlation des Wachs-
thums“ oder correlative Variabilität zusammengefassten
Erscheinungen, nur dass wir hier in befriedigendster Weise den
Zusammenhang der einzelnen Form-Erscheinungen verstehen.
Spitzwinklige Theilung der Carotis, tiefe Lage der Theilungs-
stelle, ein aufsteigendes Anfangsstück der A. thyreoidea superior,
relativ kurze Aorta, lange Wirbelsäule und absteigenden Verlauf

der untersten Lumbalarterie, scheinbar sehr verschiedene Ding haben wir zusammen gefunden, ebenso kandelaberartige Theilu der Carotis, hohe Lage der Theilungsstelle, direct absteige A. thyreoidea superior, relativ lange Aorta und kurze Wirbelsä horizontalen oder gar schwach aufsteigenden Verlauf der A. l balis IV. Alle diese correlativen Veränderungen sind zurüc zuführen im Wesentlichen auf Wachsthumsdifferenzen zwisch Aorta und Wirbelsäule, sind das Resultat von Wachsthumsve schiebungen. Eine einzige individuelle Verschiedenheit führt a eine ganze Reihe weiterer Differenzen herbei, und da diese si im Wesentlichen auf veränderte Richtung der Arterienbahn beziehen, die Richtung letzterer für den Modus der Ernähru der Organe jedenfalls nicht gleichgültig ist, so werden jedenf diese individuellen Verschiedenheiten im Arteriensystem von e sprechenden Verschiedenheiten in den einzelnen Organen beglei sein können Ich habe wohl nicht nöthig, hervorzuheben, w ähnliche Untersuchungen, auf die gesammte Morphologie des G fässsystems der Wirbelthiere ausgedehnt, eine reiche Ausbe versprechen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IX.

Fig. 1. Schema zur Demonstration der Richtungsänderungen, welche seitliche Zweige m, n eines arteriellen Gefässstammes ab bei ungleichmässigem interstitiellen Wachsthum des letzteren erleiden. Erklärung s. im Text.

Fig. 2. Schema zur Demonstration der Richtungsänderungen der seitlichen Zweige eines Arterienstammes ab bei Annahme eines rascheren Wachsthums der Unterlage cd, so dass CD > AB. Genaueres im Text.

Fig. 3. Aehnliches Schema wie Fig. 2; nur ist hier angenommen, dass der arterielle Stamm ab die Unterlage cd im Wachsthum überholt, so dass CD < AB.

Fig. 4. Kandelaberartige Theilung der Carotis communis am Kieferwinkel. Sternocleidomastoideus ein wenig nach hinten zurückgebogen. A. thyreoidea superior absteigend.

Fig. 5. Kandelaberartige Theilung der Carotis von einem anderen Erwachsenen. ci Carotis interna, ce Carotis externa, th. s Thyreoidea superior.

Fig. 6. Spitzwinklige Theilung der A. carotis communis vom Erwachsenen. ci Carotis interna, ce Carotis externa; th. s. A. thyreoidea superior mit aufsteigendem Verlaufsstück.

Fig. 7. Theilung der Carotis communis in der Carotis externa (c. e.) und interna (c. i.) beim neugebornen Kind. Corrosionspräparat.

Fig. 8. Kind 20 Wochen. an A. anonyma; s A. subclavia, tr truncus thyreocervicalis, ca A. cervicalis ascendens, th. i. A. thyreoidea inferior. Die Carotis communis cc theilt sich kandelaberförmig: ci Carotis interna. Die A. thyreoidea superior (th. s.) hat ein aufsteigendes Ursprungsstück. gl. th Schilddrüse; l. A. lingualis.



Monographie

der in Thüringen vorkommenden Arten der Hymenopteren-Gattung

Bombus

mit

einer allgemeinen Einleitung in dieses Genus

von

Dr. Otto Schmiedeknecht.

Hierzu Tafel X und XI.

Vorwort.

Durchblättert man die Jahrgänge unserer entomologischen Zeitschriften und vergleicht man die übrigen Werke und zerstreut liegenden Aufsätze entomologischen Inhaltes, so kann man sich des Gefühls nicht erwehren, dass die Richtung, welche die meisten der betreffenden Fachmänner eingeschlagen haben, eine ziemlich einseitige ist, dass unter allen Insektenklassen blos einige als Lieblingskinder namentlich von zahlreichen Dilettanten bevorzugt, die übrigen dagegen bis heutzutage blos als Stiefkinder behandelt worden sind und noch werden. Recht bitter klingt es z. B. wenn Schiner im Vorwort zu seinem schönen Werk „Fauna Austriaca, Diptera" klagt: die grosse Schaar der Entomologen wird mein Buch mit Indifferentismus bei Seite legen, weil es ja von Dipteren handelt, den wahren Proletariern des Insektenvolkes. — Bereits im Osterprogramm 1876 des Institutes Gumperda bei Gelegenheit einer Aufzählung der in diesem Theile Thüringens vorkommenden Grabwespen und Bienen habe ich auf diese eigenthümliche Erscheinung aufmerksam gemacht, wie von allen Insektengruppen immer nur Coleopteren und Lepidopteren hervorgesucht werden, sodass der Anfänger vor diesem schon in das Kleinliche gehenden Theil der Entomologie fast zurückschrickt, und wie gross-

artig die Literatur dieser Abtheilungen den wenigen Ge
werken und zerstreuten Abhandlungen über die übrigen
gegenüber steht. Namentlich sprach ich meine Verwunderu
über aus, dass die Hymenopteren mit ihrer zum Theil '
baren Lebensweise, Biene und Ameise haben ja das Intere
Menschen von Alters her erregt, ungebührlich vernachlässi
den sind, ein Unrecht, dass man erst in jüngster Zeit wiede
gut zu machen scheint. Die mir scheinenden Gründe diese
sache habe ich in dem erwähnten Programm ebenfalls an
wie namentlich die dürftige Literatur, in gleicher Weise c
zigen Formen und die Schwierigkeit der Präparirung vielei
flügler wenig für Anfänger einladend seien. Immerhin bl
räthselhaft, dass leichter zu behandelnde Gruppen, nan
solche mit grösseren Repräsentanten z. B. die Bienen, im '
niss so wenige Liebhaber gefunden haben, da es doch gen
fersammler gibt, die sich z. B. auf Staphylinen gar nicht
lassen haben. Mir will es jetzt auch scheinen, als wenn
zugrosser Eifer, die Sammlung zu vervollständigen, zu t
und zu kaufen, wozu die übrigen Klassen wenig oder ga
Gelegenheit bieten, viele der Käfer- und Schmetterlingss
ergriffen habe, ein Jagen nach seltenen Exemplaren, eine
Sucht Varietäten ausfindig zu machen, um die Preise dopp
dreifach höher stellen zu können. Man hat desshalb de
mologen schon häufig, und wohl mit etwas Recht, den '
der Aeusserlichkeit gemacht, einer zu grossen Betonung d
bung, eines Strebens, das als höchstes Ziel den lateinischen
ansieht; namentlich ist dies von Forschern geschehen, die de
nur das vollkommene Insekt berücksichtigenden Systematik
durch tiefere Studien der Entwickelung und Stammverwand
einem anderen Ziele zustreben, die jedoch durch Ignorir
durch mühsamen Fleiss errungenen Resultate unserer h
Entomologie ebensogut einseitig werden können. Ich fra
mal, wie viele von unseren Käfersammlern kümmern sich u
Verdauungscanal oder das Tracheensystem eines Carabus od
um die Jugendzustände desselben und umgekehrt frage i
viele von solchen giebt es, die eine schöne anatomische A
lung geliefert, es aber blos bis zur Gattungsbestimmung des T
das sie wochenlang unter dem Mikroskop hatten, gebracht
— Weismann sagt in seinem jüngsten Werk: Ueber die
Ursachen der Transmutationen p. 143 sehr richtig, dass
matiker des alten Schlages seine Zeilen nicht ohne Grausen

nen. Auch ich glaube, dass ein altgeschulter Lepidopterolog
seiner minutiösen Artkenntniss über die colossalen Schlüsse,
aus der geringen, obendrein lückenhaft bekannten Anzahl der
wärmerraupen gezogen werden, etwas ungläubig den Kopf
ätteln wird, aber verschliessen darf er sich nicht der neuen,
'altigen Lehre; gerade er wird am besten prüfen und urthei-
können, denn erst genaue Artstudien und dann darwinistische.
Eine Sammlung soll nicht blos todt sein, sonst gewinnt die
ıge, die ich einige Mal von Leuten, die meine Sammlung an-
.auten, gehört habe: Was machen Sie nun damit? etwas Gel-
ıg. Mit der strengen Systematik, die das todte Thier einzu-
ıalten weiss, soll auch ein Thierleben verknüpft sein. Mustere
ı meine Kästen, wo bei jedem Funde Ort und Datum vermerkt
, dann ziehen in meine Stube Thüringens Berge und Thäler
rbei und wenn es draussen stürmt und schneit, erinnere ich
ıch der Frühlings- und Sommertage vergangener schöner Jahre.
ıs mag weiter nicht wissenschaftlich sein, aber es macht mir
eine Sammlung recht werth. Daher wohl der Widerwille, den
der sinnige Entomolog gegen gekaufte, selbst getauschte Exem-
lare hat. Sie sind Fremdlinge in seiner Sammlung, wenn er sie
uch nicht entbehren kann. Aber auch gar mancher Irrthum
äre vermieden worden, wenn nicht Thiere ohne alle sonstige No-
iz, oft blos der Färbung nach, zusammengesteckt worden wären;
ar mancher Streit wäre nicht entstanden, wenn Lebensweise,
usammenfliegen der Geschlechter, Erscheinungszeit und Fundort,
erücksichtigung gefunden hätten, so mancher, die Synonymie
erwirrende, lateinische Name wäre weggeblieben, wenn man con-
stantere Merkmale benutzt hätte als blosse Farbe. —

Eine Apis mellifica steckt in der Sammlung. Sieht man dem
einfachen Thier in seiner braunen Färbung, die Flügel ohne Far-
benglanz, an, dass eine ganze Bibliothek drüber geschrieben wor-
den ist? Gerade die Hymenopteren sind es, wo noch manches Thier
ein Einzelwerk verlangen könnte, da liegt noch ein weites Feld
dem wissenschaftlichen Forscher offen; ein wunderbares Bild zeigt
sich in den Bauwerken, sei es ganzer Thierstaaten, sei es einsam
lebender Künstler; zahlreiche Räthsel liegen in dieser Sorge der
Eltern für ihre Kinder, in dem Verkehr zwischen Wirth und
Schmarotzer, in dem Treiben der winzigen Meuchelmörder, der
Ichneumonen und ihrer Verwandten, der reizend zierlichen Braco-
niden und Pteromalinen. Das Thier selbst tritt zurück vor seinem
Leben und Wirken, sein einfach dunkeles Kleid trägt den Sieg

davon über ein buntes Prachtgewand. Gegen solch wech
Welt ist die Metamorphose eines Schmetterlings, so schön
etwas einförmig, ist der Lebenslauf eines Käfers, mit ge
Ausnahmen, ein ausserordentlich trister. — Und doch wie
ist gethan auf diesem weiten Felde, verglichen mit den A
auf den übrigen Gebieten. Da liegt noch gar Manches unb
gar Manches hat noch nicht die entomologische Taufe erl
Und da wo schon gearbeitet ist, muss noch viel nachge
verbessert und geordnet werden, denn es herrscht noch vie
fusion und Meinungsverschiedenheit, die leider oft in rec
liebsame, heftige und die Wissenschaft wenig fördernde St
keiten ausartet. Selbst die grösseren Arten sind noch höch
vollkommen bekannt und gesichtet, erfreuen sich zwar viele
men gewöhnlich, leider aber so vieler, dass man oft nicht
wie das Thier eigentlich heisst. Die Bienen haben sich, wie
begreiflich, noch der meisten Liebhaber zu erfreuen gehabt
aber trotzdem noch so wenig durchforscht, dass ihr Studiu
Hülfe der vorliegenden Werke immerhin noch ein schwierig
Gerade über die grössten Repräsentanten derselben, die
meln, herrschen, was die Begrenzung der Arten anbelang
auf den heutigen Tag noch sehr verschiedene Ansichten, ei
scheinung, die bei so grossen Thieren ziemlich auffallen mus
die, wie ich selbst erfahren habe, sogar Entomologen von
seltsam vorkam. Vieles wäre auch hier besser, wenn frühe
toren besser beobachtet und nicht blos nach der Farbe S
aufgestellt hätten, was bei dem ausserordentlichen Variiren e
Hummelarten deren Zahl natürlich unnöthig vergrössern m
Da Thüringen, besonders die Umgegend von Gumperda rei
Arten ist und selbst die selteneren, meist kritischen Specie
lenweis ziemlich häufig vorkommen, so glaube ich mir k
Tadel zuzuziehen, wenn ich meine Beobachtungen über die i
sem Theil Deutschlands vorkommenden Arten des so schwi
Genus veröffentliche.

Die Gegenden, wo ich gesammelt habe, sind der Reins
Grund bei Kahla und der Umkreis bis auf 3 und 4 Stunden
fernung, das Saalthal zwischen Dornburg und Eichicht und
der benachbarten Lokalitäten, der Zeitzgrund bei Stadt-Roda
Orlagrund, die Gegend von Hummelshain, Fröhliche Wieder
und Neustadt; ferner die Gegend von Blankenburg, das Schw
thal bis Schwarzburg, das entomologisch interessante Gebie
sogenannten Höhedörfer bei Blankenburg, wie Braunsdorf, Di

u. s. w., ferner die Hochebene zwischen Rudolstadt, Blanken-
g und Stadtilm und die ganze Umgegend des letzterwähnten
es. Fernere Punkte habe ich nur auf gelegentlichen Touren
ihren können. Sollte sich einer der Entomologen daran stos-
, dass ich einige der Varietäten besonders benannt habe, so
ge zu meiner Rechtfertigung dienen, dass ich es für gerathen
te, leicht umgrenzbare und regelmässig wiederkehrende Fär-
igen bei einem so ausserordentlich variabelen Genus wie Bom-
i der Kürze wegen mit Namen zu belegen.

Leider wurde ich bei meinen Beobachtungen in meiner enge-
Heimath Thüringen so gut wie gar nicht unterstützt. Wäh-
d Lepidopteren und Coleopteren hier schon manchen eifrigen
ehrer aufzuweisen haben, scheint sich sonst Niemand der miss-
teten Hymenopteren erbarmt zu haben. Nur der allen Coleo-
rologen wohlbekannte Herr Forstrath Kellner zu Gotha theilte
einige Notizen über das Vorkommen der gewöhnlichen Hum-
arten in der Nähe seines Wohnortes mit und spreche ich die-
i hochbejahrten wackeren Entomologen hier nochmals meinen
ık aus.

Höchst erfreulich und ehrenvoll war die Hilfe, die mir aus
r Ferne zu Theil wurde. Vorliegende Arbeit würde weit mehr
ngel zeigen, namentlich würde ich mich nicht an eine genauere
itik der Synonyma gewagt haben, hätte ich nicht die Meinungen
iger der bedeutendsten Hymenopterologen vergleichen können.
mentlich bin ich von folgenden Herren in höchst zuvorkommen-
Weise unterstützt worden: Herr Frederick Smith, Assi-
nt Keeper am Brittischen Museum, dessen ausserordentlicher
te ich es auch verdanke, dass mir sofort nach dem Erscheinen
r 2. Auflage seiner „British Bees“ von Seiten des Museums ein
emplar überreicht wurde, sodass ich es in vorliegender Arbeit
ch benutzen konnte; Herr Dr. Schiödte, Professor der Zoo-
gie und erster Direktor des zoologischen Museums der Univer-
tät zu Kopenhagen; Herr Christian Drewsen zu Strand-
möllen bei Kopenhagen; Herr Dr. Thomson, Professor der Zoo-
gie an der Universität Lund in Schweden; S. Excellenz O. v.
Burmeister-Radoszkoffsky, Kaiserlich Russischer General
der Artillerie zu St. Petersburg; ebensosehr bin ich dem Präsi-
denten unseres Vereins Herrn Dr. C. A. Dohrn zu Stettin für
die Zuvorkommenheit verbunden, mit der er mir bei Benutzung
der Vereinsbibliothek behülflich war. Allen diesen hochzuvereh-
renden Herren sage ich hiermit nochmals meinen tiefgefühltesten

Dank. Herrn Dr. Kriechbaumer zu München, der wirkli aufopfernd mich aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen unte stützte, bitte ich, mir zu erlauben, ihm meinen Dank durch Wi mung dieser Abhandlung auszudrücken. Sollten durch dieselbe de fesselnden Studium der Hymenopteren einige neue, recht not wendige Freunde zugeführt werden, so würde ich für meine Mü entschädigt sein. Ich empfehle die Arbeit einer wohlwollend Beurtheilung.

Ende Februar 1877.

Der Verfasser.

Literatur.

Die allgemeinen Werke, in welchen das Genus Bombus l handelt ist, sowie die wenigen Specialarbeiten über Humme welche dem Verfasser dieser Schrift grösstentheils vorgeleg haben, sind chronologisch geordnet folgende:

Johannes Ray (Rajus), Historia Insectorum, Londini 1710. 4. (rechnet noch viele Neuropteren zu den Hymenopteren. Speci namen kennt er natürlich noch nicht. Die Hummeln stecken ihm unter dem Genus Bombylius.

Johann Leonhard Frisch, Beschreibung von allerley Insecten Teutschland. 13 Theile mit 273 Kupfert. Berlin 1730—1738.

René Antoine de Réaumur, Memoires pour servir à l'histoire Insectes, tom. 6. Paris 1734—42. 4.

Johannes Swammerdamm, Bibel der Natur, worinnen die Insek in Klassen vertheilt etc. A. d. Holländ. Leipzig 1752. fol. 53 Kpfrt.

Johannes Antonius Scopoli, Entomologia Carniolica exhibens Ins Carnioliae indigena. Vindobonae 1763. 8.

Carl v. Linné, Systema naturae in 13 Auflagen, die letzte Gmelin. (Leipzig 1788—1793). Fauna Suecica in 2 Auflagen.

Jacobus Christianus Schäffer, Icones Insectorum circa Ratisbo indigenorum. 3 Bände mit 280 fein color. Kupfert. in 4. Reg burg 1779.

Johannes Christianus Fabricius, Systema Entomologiae. Flensb et Lipsiae 1775. 8. Entomologia systematica. 4 voll. Haf 1792—99. 8. Systema Piezatorum, Brunsvigae 1804. 8.

Otto Fridericus Müller, Fauna Insectorum Friedrichsdalina, methodica descriptio insectorum agri Friedrichsdalensis. Haf

et Lipsiae 1764. 8. Zoologiae danicae prodromus, seu Animalium Daniae et Norwegiae indigenorum characteres etc. Hafniae 1776. 8.

Franciscus de Paula Schrank, Enumeratio Insectorum Austriae indigenorum, cum figuris. Augustae Vindelicorum, 1781. 8.

Peter de Rossi, Fauna Etrusca sistens insecta quae in provinciis Florentina et Pisana praesertim collegit P. Rossius, Tomus II, Liburni 1790.

Johann Ludwig Christ, Naturgeschichte, Klassification und Nomenclatur der Insekten vom Bienen-, Wespen- und Ameisengeschlecht von J. L. Christ, mit 60 color. Kupfertafeln. Frankfurt am Main 1791. 4.

Georg Wolffgang Franz Panzer, Faunae Insectorum Germanicae Initia oder: Deutschlands Insecten, gesammelt und herausgegeben von G. W. F. Panzer. 109 Hefte. Nürnberg 1796—1809. 12.

Transactions of the Linnean Society. Vol. VI p. 214—298. London 1801. 4. Enthält den ausgezeichneten Aufsatz Huber's, in welchem derselbe seine zahlreichen und genauen Beobachtungen über den Haushalt der Hummeln niederlegt, unter dem Titel: Observations sur plusieurs genres de Bourdons (Bombinatrices de Linné) par Mr. P. Huber (fils). Avec 3 plchs.

William Kirby, Monographia Apum Angliae. Ipswich 1802. 8. Mit 18 zum Theil colorirten Kupfertafeln.

C. A. Walckenaer, Faune Parisienne. Insectes, ou Histoire abrégée des Insectes des environs de Paris. 2 vol. Paris 1802. 8. Avec 7 plchs.

P. A. Latreille, Histoire naturelle générale et particulière des crustacés et des insectes. 14 vol. Paris 1802—5. 8. Avec 113 plchs. color. (vol. IV).

Karl Illiger, Magazin für Insektenkunde. 5. Band. Braunschweig 1806. 8.

L. Jurine, Nouvelle méthode de classer les Hyménoptères. Genève 1807. 4. Avec 14 plchs. color.

Gustav Dahlbom, Bombi Scandinaviae monographice tractati et iconibus illustrati. Lond. Goth. 1832. 8. c. tab. color.

Benno Seidl, Die in Böhmen vorkommenden Hummelarten, enthalten in Weitenweber's Beiträgen zur gesammten Natur- und Heilwissenschaft. Vol. II. Heft 1. Prag 1837.

Lepelletier de Saint-Fargeau et A. Brullé, Histoire naturelle des insectes hyménoptères (Abeilles, Guêpes, Fourmis etc.) 4 vols. Paris 1837—46. 8. Avec Atlas de 48 plchs.

Chr. Drewsen og J. Schiödte, Fortegnelse over de danske Art of Sloegterne Bombus og Psithyrus. Kjobnhavn 1838. 8. m. Kpfr.

William Nylander, Anotationes in expositionem monographic apum borealium, enthalten in den Notiser ur Sällkapets pro Fau et Flora Fennica Förhandlingar. Bihang till acta Societatis Sci tiarum Fennicae. I. Heft 1848, p. 165—282 mit 2 pl.

Revisio synoptica apum Borealium, II. Hft p. 225—286.

J. W. Zetterstedt, Insecta Lapponica. Lips. 1840. 4.

Newman, the Zoologist, Vol. 1—7. London 1843—49. Mit ei Beschreibung der Bienen Englands von Friedr. Smith.

List of the Specimens of british animals. Part VI. Hymenopte aculeata. London 1851.

Fred. Smith, Catalogue of British Hymenoptera in the Collection the British Museum. Part I. Apidae-Bees. London 1855 11 Tafeln.

A. Schenk, Beschreibung Nassauischer Bienenarten; enthalten in d Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nass VII. Heft 1851. Nachtrag zu der Beschreibung nassauischer Bi nenarten. IX. Heft 1853. Ueber einige schwierige Genera Species aus der Familie der Bienen. X. Heft 1855. Die nass schen Bienen. Revision und Ergänzung der früheren Bearb tungen. XIV. Heft 1861. Zusätze und Berichtigungen zu Beschreibung Nassauischer Bienen. XVI. Heft 1861. Zusätze den Nassauischen Arten und Beschreibung der übrigen deutsch Arten. XXI. und XXII. Heft 1868.

NB. Die übrigen Nachträge sind enthalten in der Stettiner Berliner resp. deutschen entomologischen Zeitschrift.

W. E. Shuckard, British Bees: an Introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the Briti isles. London 1866. 8. w. 16 color. plates.

Horae Societatis Entom. Rossicae. Band VI, enthalten eine Abhandlung von T. Morawitr.

C. G. Thomson, Opuscula entomologica ad faunam Suecicam. 4 fasc. Lund 1869—71. 8. Hymenoptera Scandinaviae, Tom. II. Lund 1872. 8.

Stettiner Entom. Zeitung. Jahrgang 1869 und 1872, enthaltend längere Abhandlungen von Gerstäcker speciell über Arten v. Bombus. 1870, Bemerkungen Schenck's über B. martes Gerst. terrestris und Proteus Gerst. 1873, Abhandlung Kriechbaumer's über Bombus fragrans, distinguendus, mesomelas und equestris.

Berliner resp. deutsche Entom. Zeitung. Jahrgang 1873, ent

haltend Beobachtungen Schenck's über Bombus soroensis, subterraneus, ruderatus, terrestris, lucorum, muscorum, sylvarum u. a. Jahrgang 1875 mit Notizen desselben Autors über B. arenicola, pomorum und verwandte Arten und B. confusus.
ntomologische Nachrichten, 1876, Heft 10 und 11.
red. Smith, Catalogue of the British Bees, II. Edition. 1876.

Es ist eine grosse Anzahl Werke, die ich im Vorstehenden ufgeführt habe und doch hat ein grosser Theil davon, zumal von len älteren, wieviel Mühe auch die Verfasser darauf verwandt haben mögen, jetzt für die Wissenschaft nur noch wenig oder gar keinen Werth. Bei einem Genus, über dessen einzelne Arten noch heute die Meinungen schwankend sind, darf es uns nicht Wunder nehmen, wenn ältere Autoren, die fast von der Masse des Materials erdrückt wurden und vollauf mit der Sichtung der Hauptgruppen zu thun hatten, sich einem genauen Studium der Einzelwesen nicht hingeben konnten. Was war also natürlicher, als dass man keine Zeit hatte, nach constanten, vor allen Dingen plastischen Kennzeichen zu suchen und sich damit begnügte, das Thier nach seinem äusseren Aussehen, also nach Grösse und vor Allem Farbe zu beschreiben, und ebenso ist es begreiflich, dass, wenn die Tausende von Thieren, die in rascher Folge entdeckt wurden, untergebracht werden sollten, diese Beschreibungen blos kurz sein konnten. Das sind sie nun auch in der That. Es sind keine Beschreibungen, es sind blosse Diagnosen, meist so kurz, dass, bei nicht ganz besonderen Auszeichnungen des Thieres, die Species später wohl zu vermuthen aber nicht sicher zu erkennen war. Galt dies schon im geringen Maasse für Thiere, die eine ziemlich constante Färbung zeigen, so wurde die Schwierigkeit in der Deutung älterer Namen fast unüberwindlich durch das Variiren der Färbung, indem sich also gerade die Kennzeichen, die bei den Diagnosen allein berücksichtigt wurden, als ausserordentlich wenig stichhaltig erwiesen. Was nun speciell das Genus Bombus betrifft, so war die natürliche Folge die, dass bei dem ausserordentlichen Variiren dieser Gattung eine Menge von Arten aufgestellt wurden, manche blos auf ein einzelnes Exemplar hin, während man ähnlich gefärbte Arten fälschlich unter einer Species vereinigte. So haben wir sowohl von Linné als besonders von Fabricius eine Menge lateinischer Namen bekommen mit ungemein kurzen Diagnosen. Diese allzugrosse Nachlässigkeit in der Beschreibung der Arten hat sich auch bitter gerächt. Während viele der letzteren

noch in ein mystisches Dunkel gehüllt sind und mit Fragezeichen versehen jetzt von dem einen Autor zu dieser, von einem andern zu jener Species gestellt werden und somit die Synonymie höchst unerquicklich machen, sind andere geradezu Gegenstand von Streitigkeiten geworden, die trotz ihres unliebsamen Charakters wenigstens noch den Nutzen gehabt haben, dass derartige fragliche Species desto eingehender der Beobachtung und Untersuchung unterworfen wurden.

Die aus älterer Zeit stammenden Kupferwerke besitzen einen nur fraglichen Werth. Wer die subtilen Unterscheidungsmerkmale verwandter Arten kennt, wird wissen, dass auch die sauberste und genauste Abbildung wie sie z. B. Panzer in seiner Fauna Insectorum Germaniae bietet, nie die Natur ersetzen kann, dass dagegen ungenaue Zeichnungen, besonders ungenaues Colorit obendrein den Nachtheil haben, dass sie die Erkennung des Thieres blos erschweren. So nehmen z. B. Drewsen und Schiödte Anstand, den B. fragrans Dahlbom für identisch mit dem B. fragrans der übrigen Autoren zu halten, weil auf der Tafel durch flüchtiges Coloriren der After weiss geblieben ist. Ein daneben abgebildetes ♀ von B. muscorum hat denselben Fehler. Das ♀ von B. agrorum F. zeigt gar eine grasgrüne Binde auf dem Hinterleib, wenigstens in dem Exemplar, welches ich besitze.

Besseres als in der Feststellung der Arten ist von einigen älteren Autoren in der Beobachtung der Lebensweise geleistet worden. Bereits Réaumur gibt im 6. Band seiner „Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes“ interessante Notizen über das Leben der Hummeln, so dass Kirby von ihm sagt: To him nature lifted up the veil that covers her awful face, and was delighted to initiate him into her most secret mysteries. Da er die Eintheilung der Bienen auf ihren Nestbau gründet, so war er genöthigt, eingehende Studien darüber zu machen. Gerade aber auf Grund seines künstlichen Eintheilungsprinzipes musste er die Hummeln in verschiedene Familien bringen. In die erste bringt er die Arten, welche ihr Nest von Moos bauen, in die andere die, welche ihr Nest unter der Erde anlegen. Viele seiner Angaben über Lebensweise sind später widerlegt worden. — Eine vortreffliche Specialarbeit über die Lebensweise der Hummeln, die jetzt noch unübertroffen ist, lieferte P. Huber in den Transactions of the Linnean Society Vol. VI, pag. 214—298. Es ist das Resultat mehrjähriger genauer Beobachtungen und zahlreicher Experimente, die er mit diesen Thieren angestellt hat.

Ein Werk, speciell über Bienen, das in Bezug auf gründliche :ersuchung der Körpertheile und Feststellung der Arten alle vorgehenden weit in Schatten stellt, ist die Monographia Apum gliae v. William Kirby 1802, die noch heute als Basis für en Apidologen unentbehrlich ist. Ein sinniger, tief religiöser)bachter, hat er zunächst die Arbeiten früherer Autoren geprüft l dann behufs der Gruppirung den Bau der einzelnen Thiere, züglich der Mundwerkzeuge untersucht und das Resultat auf Tafeln abgebildet. Er ist der erste, der die wunderbaren Strepteren oder Stylopiden auf Bienen entdeckt und auf Tafel 14 derartiges Thier darstellt. Kirby sah bald ein, dass die rzen Diagnosen, wie sie Linné und Fabricius geben, bei n raschen Wachsen des Materials nicht mehr ausreichend waren. ber diese Kürze klagt er im ersten Band pag. XIV: Much conion has unavoidably been introduced into the genus by this evity, for the same definition will now be found to agree with reral distinct species. Die im 2. Band aufgeführten Bienen, von nen er die meisten als neu zu benennen hatte, sind desshalb sser ihren Diagnosen noch mit ausführlichen Beschreibungen und stigen Notizen, ferner mit genauer Synonymie versehen. Die isten seiner Species sind denn auch von späteren Autoren wiererkannt worden. Sehr zu bedauern bleibt, dass eine gewisse gstlichkeit oder vielmehr Bescheidenheit Kirby abhielt, noch ehr Genera aufzustellen. Indem er deren nur zwei, nämlich Metta und Apis annimmt, sieht er sich gezwungen, vermittelst Zahn und Buchstaben weiter einzutheilen, was den Ueberblick auserordentlich erschwert. Die Hummeln stehen bei ihm noch unter er Gattung Apis. Ein so scharfer Kritiker wie er erkannte bald en durchgreifenden Unterschied zwischen den echten Hummeln nd Schmarotzerhummeln, ist aber zu bescheiden, sie zu trennen, odass die Arten beider Gattungen vermengt stehen.

Kirby's streng wissenschaftliches Werk war nicht geeignet Anfänger zum Studium der Hymenopteren, speciell Bienen, zu ermuthigen. Die mühsamen Determinationen, die sämmtlich ein genaues Untersuchen der Mundwerkzeuge unumgänglich nothwendig machen, verlangten schon geschulte Entomologen und auch diese gingen bald ihren eigenen Weg.

Es kann natürlich bei vorliegender Specialarbeit nicht meine Aufgabe sein, die verschiedenen Systeme, die man zur Eintheilung der Bienen vorschlug, einzeln zu besprechen. Jedes System hatte eben seine Schattenseite, jedes natürliche System war auch zu-

gleich ein künstliches. Dass Lebensweise und Körperbau glei
zeitig berücksichtigt werden mussten, sahen alle Apidologen e
wem von beiden aber bei Bildung der Hauptgruppen der Vorra
einzuräumen sei, dieser Streit ist bis jetzt noch nicht beendi
Latreille berücksichtigte zur Bildung seiner Hauptfamilien d
Zunge und theilte danach die Bienen in Andrenetae und Apid
ein, ein System, das viele der Späteren im Hauptprinzip befol
haben. Freilich mussten dann habituell ganz nahe stehende Art
getrennt werden, während abweichende Arten vereinigt wurden. -
Andere z. B. Le Pelletier de St. Fargeau legten das Haup
gewicht auf die Oekonomie der Bienen, wo aber derselbe Ueb
stand eintrat, indem ganz heterogene Formen vereinigt werd
mussten. Ja englische Apidologen ordneten ganz nach Willk
an, um aus blosser persönlicher Rivalität das System so abwe
chend von einander als möglich zu machen. Dies thun z. B. d
Engländer Curtis (Catalogue of British Insects 1829) und Wes
wood (Guide to the Arrangement of British Insects 1837). Spät
nahmen sie das Latreille'sche System an.

Im Jahre 1832 erschien eine monographische Bearbeitung d
Hummeln Skandinaviens von dem jedem Hymenopterologen wol
bekannten Schweden Dahlbom unter dem Titel: Bombi Scand
naviae monographice tractati et iconibus illustrati. So hoch i
Dahlbom sonst achte, so muss ich mich doch in meinem Urth
über diese Schrift Drewsen und Schiödte anschliessen. D
wenige Neue, was der Verfasser bringt, beschränkt sich blos a
Notizen über die nordischen Hummeln, die jedoch meist berei
von Fabricius beschrieben waren. Die allgemeine Einleitu
über die Lebensweise der Hummeln ist fast gänzlich aus Huber
ausgezeichneten Beobachtungen entlehnt. Der systematische Th
entbehrt recht sehr der Kritik, er theilt blos nach der Farbe ei
Plastische Kennzeichen, besonders die Genitalien der Männche
benutzt er fast gar nicht, sagt er doch von letzteren: Hae part
in variis speciebus ad formam et proportionem paullo varia
Ueber die Ungenauheit der Abbildungen habe ich bereits gespr
chen. Die Schmarotzerhummeln sind als Divisio secunda von d
ächten Hummeln getrennt. Nur wenige Jahre später wurden s
fast gleichzeitig von Newman als Apathus, von Lepelleti
de St. Fargeau als Psithyrus abgegrenzt. Der erstere Nar
hat die Priorität. — Im Jahre 1838 lieferten Drewsen u
Schiödte eine kleine Specialarbeit über die dänischen Arten v
Bombus. Wie mir Hr. Professor Dr. Schiödte selbst schreil

; bei dieser Jugendarbeit, wie er sie nennt, darauf abgesehen, ten nach Nestbefunden festzustellen. Die Arbeit zeigt einen :enden Fortschritt gegenüber der Dahlbom'schen. So ist ıtlich der Bombus soroensis F., der später so viel Streit er- sollte, bereits richtig aufgefasst, ferner Derhamellus mit us vereint.

)urch Nylander erhielt die Kenntniss der Hummeln keine tliche Bereicherung. Er stellt zwar einige neue Arten auf, ch jedoch, wie es scheint, als blosse Varietäten auf bekannte reduziren lassen. — Die brittischen Bienen erfuhren durch :h eine gründliche Bearbeitung in dem Catalogue of British noptera, Part I, Apidae, Bees 1855. Diese treffliche Arbeit eben in der 2. Auflage erschienen. Was speciell das Genus us anbelangt, so enthält die neue Bearbeitung mancherlei lerungen, denen ich mich jedoch, sofern sie B. muscorum, um, venustus, virginalis und subterraneus betreffen, fast noch er anschliessen kann als den in der 1. Auflage vertretenen hten. Wie Drewsen und Schiödte legt Smith das Haupt- :ht auf den Befund der Nester, mit deren Untersuchung er langen Jahren beschäftigt ist.

Unentbehrlich, namentlich für jeden deutschen Hymenoptero- ı sind die Arbeiten des Hrn. Professor Schenck über Bienen. früheren Bearbeitungen, in denen, wie der verehrte Autor t zugesteht, mancherlei Irrthümer vorkommen, wie sie der als noch sehr schwierig zu behandelnde Stoff mit sich brachte, durch die Revision im 14. Heft der nassauischen Jahrbücher ehrlich geworden. Was das Genus Bombus betrifft, so gebührt Verfasser das grosse Lob, in der letzterwähnten Revision rf umgrenzt zu haben, was Species und was Varietät ist, na- tlich durch eine genaue Beschreibung der männlichen Genita- endlich einmal constante Merkmale zur Sichtung der Arten angezogen zu haben. Gleichzeitig stellte er den Bombus con- us als neue Species auf, ebenso beschrieb er den B. soroensis F. l seine verschiedenen Färbungen richtig, liess sich aber aus rschiedenen Gründen verleiten ihn mit der mystischen Species bterraneus zu identificiren und ihn desshalb unter diesem Na- en zu beschreiben. Im Jahre 1868 lieferte er Nachträge zu den schriebenen Arten und zugleich die Beschreibung der übrigen in eutschland vorkommenden Arten.

Wesentlich bereichert wurde die Anzahl der bekannten Hum- meln durch den als ausgezeichneten Hymenopterologen bekannten

Professor Dr. Gerstaecker in Berlin, der in den Jahrgä
1869 und 1872 der Stettiner Entomologischen Zeitung eine B
meist alpiner Hummelarten beschrieb. Einige derselben je
werden jetzt allgemein als blosse Varietäten betrachtet. Ein
Aufsätze über Arten von Bombus lieferten dann noch Sche
und der gerade auf diesem Felde ausgezeichnete Prof. Dr. Krie
baumer in München. Das Nöthige darüber ist bei den einze
Arten bemerkt.

Von Gesammtwerken über Bienen sind nur noch zwei zu
wähnen. Das eine ist: Shuckard, British Bees: an Introdu
etc. Das Werk ist bloss allgemeinen Inhaltes und bringt inte
sante Notizen über Nutzen, Haushalt, geographische Verbrei
u. s. w. der Bienen. Wie Latreille theilt Shuckard die
nen in Andrenidae (subnormal bees) und Apidae (normal bees)
Eine Beschreibung der Arten ist nicht gegeben, das Buch
bloss eine Ergänzung zu Smith's Arbeiten sein. Was Bom
betrifft, so bringt es bloss wenig Neues; interessant ist die Sl
von der geographischen Verbreitung.

Die nordischen Bienen erfuhren eine abermalige Bearbei
durch Thomson und sind als 2. Theil von dessen Hymenop
Scandinaviae zu Lund erschienen. Die Diagnosen und ausfül
chen Beschreibungen sind lateinisch geschrieben, die übrigen
tizen in schwedischer Sprache. Auch er berücksichtigt den
der männlichen Genitalien und bildet viele davon ab. Er vers
es zum ersten Mal die Hummeln in Gruppen zu vereinigen, ·
meiner Ansicht nach, sehr schwieriges Unternehmen. Ich l
z. B. den Bau der Genitalien nicht für geeignet um danach
terabtheilungen zu bilden. So haben hypnorum und pratorum
gleichen Bau, zwei Arten, die sich sonst sehr entfernt ste
Thomson's Synonyme sind, wie bereits Kriechbaumer ric
bemerkt, mit etwas Vorsicht aufzunehmen. Bedenklich ist es :
equestris mit pomorum, consobrinus mit opulentus zu vereini

Das neueste Werk über Bienen, die 2. Auflage des Smi
schen Werkes habe ich bereits erwähnt.

Lebensweise.

Jedermann kennt wenigstens die dicken und plumpen V
chen der Hummeln, die besonders im Frühling selbst bei tr
Witterung mit tiefem Gebrumm von Blüthe zu Blüthe eilen,
frühen Morgen bis zum Abend geschäftig. Die Biene, Hum

›e und Ameise, sind ja die einzigen Hymenopteren, die auch
Laien allbekannt sind, wenn er auch die letzteren wegen der
llosen Arbeiter keineswegs zu den ersteren gehörig betrachtet.
r Bienen versteht man im gewöhnlichen Leben meist blos die
gbiene, in der Wissenschaft jedoch gehören zu den Bienen
Hautflügler, die einen eingliedrigen Schenkelring und breitge-
ktes erstes Tarsenglied (Ferse) besitzen. Die Hummel ist
in eine Biene. Nach ihrer Lebensweise zerfallen die Bienen
Classen: 1) Gesellige Bienen, 2) Einsame Sammelbienen und
chmarotzerbienen. Am höchsten stehen die ersteren, weil sie
geordneten Thierstaaten bestehen. Sie zerfallen wieder in
ernd und einjährige gesellige. Während bei den ersteren
Staat den Winter hindurch dauert und ein Alter von vielen
en erreichen kann, löst sich derselbe bei den letzteren im
herbst auf und nur einzelne befruchtete Weibchen überdauern
um im kommenden Frühling den Grund zu einem neuen Nest
egen. Wie bekannt ist der Staat der Honigbiene ein dauern-
(ebenso der der Ameisen), die Hummeln dagegen gehören zu
einjährig geselligen Bienen (ebenso die geselligen Wespen).
llen diesen Thierstaaten kommen zu bestimmten Zeiten dreier-
Formen vor, Weibchen (♀), Männchen (♂) und Arbeiter (☿).
die letzteren blos verkümmerte Weibchen sind, so kann man
dreierlei Geschlechtern nicht reden. Wie bekannt, sind der-
ige verkrüppelte Weibchen (Arbeiter) im Stande, ohne vorher-
angene Befruchtung durch sogenannte Parthenogenesis Eier zu
n, aus denen sich aber blos Männchen entwickeln, eine Er-
einung, die bei zahlreichen anderen geselligen und ungeselligen
utflüglern auftritt und nach den Beobachtungen Leuckart's
Wespen, Hummeln und Ameisen geradezu Regel ist, bei der
nigbiene nur ausnahmsweise vorkommen soll. Die Parthenoge-
sis scheint überhaupt weiter verbreitet zu sein, als man anfangs
aubte, wie sie ja auch bei Schmetterlingen, namentlich bei der
attung Psyche und mehreren anderen Sackträgern beobachtet
orden ist. Man vergleiche hierüber:

C. Th. v. Siebold, Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen u. Bienen. Leipzig, 1856. 8. m. Kpfr.

R. Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insekten. Frankfurt 1858. 8. m. Kpfr.

C. Th. v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871. 8. m. 2 Kpfrt.

Zahlreiche Schriften handeln über die Naturgeschichte Honigbiene, aber auch die der Hummeln ist ziemlich genau forscht worden. Von älteren Autoren ist, wie bereits bem nächst Réaumur besonders P. Huber zu nennen, dessen gr lichen Untersuchungen die neueren, wie Dahlbom, Smith Shuckard, nur Weniges hinzugefügt haben.

Während der Staat der Honigbiene aus 30,000 und noch r Individuen bestehen kann, finden sich in einem Hummelnest h stens mehrere Hunderte. Die Anzahl ist für die einzelnen Sp verschieden. Bombus terrestris baut die grössten Nester. Sn fand in einem solchen 107 ♂, 56 ♀ und 180 ☿. Ueberhaupt als Regel, dass die Hummeln, die unter der Erde bauen, stär Staaten bilden, als die über der Erde nistenden. So hat terrestris, B. hortorum und lapidarius die stärksten Bestä während die Nester von muscorum und besonders Rajellus schwach bevölkert sind. Die Nester sind an verschiedenen O lichkeiten zu finden, wovon manche Species ihren Namen erha haben. Die unter der Erde und Steinen nistenden Hummeln nutzen als Unterlage meist ein Genist von Moosen, Halmen, I tern u. s. w. und gebrauchen den Erdboden als Decke. Die der Oberfläche bauenden hüllen das ganze Nest meist in lock Moos oder kurze Halme, sodass ein lockerer Klumpen ents ähnlich einem Mausenest, in das ein Eingangsloch führt. Zu len kommen eigenthümliche Nester vor. So erzählt Smith, braune Hummelart habe aus einem Stalle kurze Pferdehaare her geholt und damit ihr Nest in das Gras gebaut. Ebenderselbe zählt einen Fall, den Dr. William Bell beobachtet hat. V rend des Sommers 1854 baute ein Rothkelchen sein Nest in Vorraum seines Hauses zu Putney. Bald darauf nahm eine H melart, nach der Beschreibung wahrscheinlich B. pratorum, B vom Neste. In der 2. Auflage seiner „Bees of Great Britain" zählt Smith ferner, dass bei Holmbusch, in der Nähe von Br ton ein B. muscorum L. in einem Zaunkönigs-Nest seine Z zwischen den Eiern angelegt habe. Schenck erhielt das von B. sylvarum, welches zwischen dem Moos eines verlass Eichhornnestes auf einer hohen Fichte angelegt war. Ich w mich noch sehr wohl aus meiner Gymnasiastenzeit in Rudols zu erinnern, dass, als ich einst in einer dichtverfilzten Fich hecke, wie man sie zu Einfassungen benutzt, ein Hänflings fand und hineingriff, ich erschreckt zurückfuhr, weil es unter nen Fingern eigenthümlich summte und zu leben schien.

ıerer Untersuchung fand ich dann, dass ein Hummelnest darin ındlich war, wahrscheinlich ebenfalls von B. sylvarum. Dieses ır brachten mir unsere Zöglinge ein Nest von B. variabilis, das einer hohlen Weide angelegt und mit lauter Mulmstückchen be- :kt war. Hier in Gumperda werden zumal baufällige Scheuern ır oft von Hummeln aufgesucht. Besonders B. agrorum baut t Vorliebe zwischen mit Lehm ausgefülltes Fachwerk hinein, ch lapidarius bringt seine Nester zuweilen ziemlich hoch in Ge- uden an.

Die Männchen sterben im Spätherbst, ebenso fast stets die :beiter und die kleineren Weibchen[1]). Die grösseren, befruch- ten Weibchen dagegen suchen sich einen geschützten Ort unter :r Erde oder Moos, oder in hohlen Bäumen u. s. w., wo sie den inter in Erstarrung zubringen. Nach Smith verbringen sie emals den Winter im alten Nest. Dieses ist zu dieser Zeit stets :rlassen. Auch ich habe niemals im Winter ein Weibchen im est angetroffen, es ist mir überhaupt sehr selten geglückt beim ıchen nach anderen Insekten oder Cryptogamen während dieser ahreszeit ein solches aufzufinden. Mit dem kommenden Frühling rwachen die Weibchen aus ihrem Winterschlaf und kriechen hervor m jedes einen neuen Staat zu gründen. Mithin sieht man im Frühling blos grosse Weibchen umherfliegen. Schön sagt Smith: No one, who loves to watch Nature in all her varied guise, can have failed in early spring, when the catkins are first found on the willow, to notice the loud hum of the females of different species of Bombi; and in May, when the horse-chestnut blooms, from the break to the close of day the hum of these industrious bees is unceasing. — Zuerst erscheint hier in Thüringen die Erd- hummel (B. terrestris), die zuweilen schon Ende März, in Menge aber im April erscheint und mit Vorliebe die blühenden Stachel- beerbüsche aufsucht. Sie verschwindet auch am frühesten wieder. Mitte April erscheinen dann hypnorum, agrorum und pratorum, in kalten Jahren erst gegen das Ende dieses Monats. Das früheste Erscheinen von B. hortorum ist mir der 10. April gewesen. Dies war in der warmen Gegend von Blankenburg. Gewöhnlich er-

[1]) Dass auch Arbeiter überwintern, beobachtete ich im Frühjahr 1877. In den ersten warmen Tagen zu Anfang April fing ich Ar- beiter von Bombus agrorum F. und zwar sehr kleine Fxemplare. Die- selbe Erscheinung kam mir mit B. soroënsis F. vor. Ob solche Ar- beiter im Stande sind, einen Staat zu gründen, bleibt die Frage; ich für meinen Theil glaube es.

scheint diese Hummel erst Ende April. Erst in der zweiten Hälfte des Mai und im Juni erscheinen lapidarius, Rajellus, soroensis, pomorum, muscorum, variabilis und sylvarum. Wie in kalten Jahren die Flugzeit hinausgerückt wird, so erscheinen auch die Hummeln an höher gelegenen Orten später. Während B. pratorum in den Thälern schon in der ersten Hälfte des April erscheint (mein frühstes Exemplar vom 8. d. M.), traf ich denselben bei dem hochgelegenen Dorfe Braunsdorf oberhalb Blankenburg noch in der letzten Hälfte des Mai fast ganz frisch. Leider konnte ich als Einzelner keine eingehenden Beobachtungen darüber anstellen, die sicherlich sehr interessant sein würden.

Sofort nach dem Erwachen beginnt das Weibchen sich nach einem passenden Platz zur Anlegung des Nestes umzuschauen. Die unter der Erde nistenden Hummeln graben sich wohl äusserst selten selbst Höhlen, meist benutzen sie die Löcher von Mäusen, Maulwürfen und anderen Thieren. Eine interessante Notiz gibt Shuckard über den Nestbau der Mooshummeln: To construct the nest, when in full activity, the bees form a chain, one behind the other, extending from the growing material to the entrance of their passage to the nest, all their heads being turned towards the moss and their backs to the nest. The first bites off the raw material, rolls it and twists it, and passes it to the second, by whom and the succeding ones it undergoes further manipulation, and where the chain terminates at the commencement of the passage another bee receives it and conveys it along this into the interior, and then applies it itself or passes it to others thus employed where it is required.

Die vorstehende Schilderung greift etwas vor und bezieht sich bereits auf die Zeit, wenn das Weibchen von den jungen Arbeitern unterstützt wird. — Das Nest hat anfangs nur geringe Dimensionen, wenige Zellen, in die das Weibchen, bevor es die Eier hineinlegt, etwas Blumenstaub bringt, den sie, damit die jungen Larven Platz haben, an die Zellenwände streicht. Eine jede Zelle enthält mehrere (5—8) Eier. Das Weibchen besorgt also anfangs alle Geschäfte allein, ganz verschieden von der Bienenkönigin, die bekanntlich blos Eier legt und sich um andere Arbeiten gar nicht bekümmert. Nach 4—5 Tagen kriechen die Larven aus, und zwar entwickeln sich aus denselben blos Arbeiter. Die Larven selbst sind gelblich, fusslos[1]), mit hartem, braunen Kopf und liegen

[1]) Im Embryo ist eine Anlage der Beinpaare auf den 3 vordersten Leibessegmenten vorhanden, wie die Untersuchungen Bütschli's

rümmt in den Zellen, wie alle Bienenlarven. Anfangs verzeh- sie den in ihren Zellen aufgespeicherten Blüthenstaub; dem it hervorgerufenen Nahrungsmangel hilft das alte Weibchen urch ab, dass es die Zelle an der Spitze zernagt und Blü- ıstaub und Honig in sie ausbricht, worauf es dieselbe wieder iesst. Die durch das Wachsen der Larven ausgedehnten und prengten Zellen bessert das Weibchen aus, indem es die Spal- mit Wachs ausfüllt, sodass anfangs kleine Zellen schliesslich Grösse einer Wallnuss erreichen können. Nach der Ansicht ger älterer Naturforscher z. B. Swammerdam bestehen die en selbst aus dem Futterteige und dienen den Larven zur ırung indem das Weibchen und später die Arbeiter jedes Loch neuem Futterteig verschliessen. Bekanntlich aber verhungern Larven im Herbst, wenn die Arbeiter nach und nach zu Grunde en, innerhalb der Wachszellen, die ihnen also nicht zur Nah- g dienen können. Sind die Larven ausgewachsen, so spinnen sich innerhalb der Zellen ein und werden zur Puppe oder nphe. Anfangs liegen die Larven kreisförmig in der Zelle, vor er Verwandlung richten sie sich jedoch auf, den Kopf nach n. In jeder Zelle entstehen also mehrere, meist 5—8 Cocons, ohne alle Ordnung eng an einander gesponnen werden. Wer- dann von den Arbeitern die eigentlichen Zellen abgetragen, so cheinen die Kuchen ausserordentlich unregelmässig. Sobald das ibchen beim Zernagen der Zelle auf den Cocon stösst, nagt es ht weiter, entfernt aber dafür die Wachsdecken vom Gespinnst, nit das vollkommene Insekt leichter ausschlüpfen kann. Wie ge der Nymphenzustand dauert ist wohl nicht ganz genau fest- stellen; Dahlbom gibt 5 Tage an, ich habe die Zeit sehr ver- ieden gefunden, zu Hause gezogene Arbeiter schlüpften erst ch 14 Tagen aus. Huber pag. 273 sagt: C'est dans ces coques longues que les vers passent à l'état de nymphes; qu'ils perdent peau ou la robe, dont la nymphe était recouverte, et qu'ils se ntrent sous la forme de Bourdon; il ne leur manque que la uleur, la force et le mouvement: au bout de quinze jours ils t acquis tous ces avantages, ils sont des insectes parfaits. Hat elleicht Dahlbom cinq für quinze gelesen?

Die Mutter hilft den auskriechenden Arbeitern durch Zernagen s oberen Theiles der Zelle. Anfangs ist ihr Kleid einfärbig grau

---

ber die embryonale Entwicklung der Biene (Zeitschrift für wissen- chaftliche Zoologie Bd. XX, S. 519) dargethan haben.

und die Haare liegen an. Solche unausgefärbte Arbeiter habe ich regelmässig in ausgegrabenen Nestern frei umherlaufend gefunden. Es dauert einige Tage ehe sie ihre bunte Färbung erlangen. — Die ersten ausgekrochenen Arbeiter werden nun treue Gehülfinnen der Mutter, gleich unermüdlich wie sie. Wenn Schenck sagt, dass das Weibchen von nun an nicht mehr ausflöge, sondern bloss noch an den Geschäften im Nest Theil nähme, so glaube ich, ist das nicht wörtlich zu nehmen. Ich habe gerade in diesem Jahre mehrere ganz abgeschabte Weibchen von B. terrestris im Freien gefangen, ein altes ganz abgeflogenes Weibchen von B. ruderatus traf ich sogar noch Anfang August ausserhalb des Nestes. Gemeinschaftlich mit der Mutter besorgen nun die jungen Arbeiter den weiteren Aufbau des Nestes und den übrigen Haushalt. Sie bauen über die Zellen eine Wachsdecke, die sie bei Nestern an der Oberfläche der Erde obendrein noch mit Moos, Halmen u. s. w. schützen; in gleicher Weise schützen sie das Nest an den Seiten durch Wände von Wachs. Diese Wachsdecken fehlen jedoch auch nicht selten. Sie füttern vor allen Dingen die Larven, vergrössern die Zellen, tragen das Wachs ab, wenn die Larven sich eingesponnen haben und verwenden es zu anderen Zwecken. Ueber die Anzahl der Zellenlagen selbst ist die Ansicht verschieden. Dahlbom sagt: Super primum sive infimum favum construitur secundus, super secundum tertius et sic porro; quorum singulos cum finitimis columellae conjungunt. Nach ihm kommen also mehrere Schichten vor. Schenck dagegen behauptet, dass sich in einem Nest meist blos eine Lage Zellen findet und dass nur selten 2 Lagen über einander vorkommen. Aus den zahlreichen Hummelnestern, die ich im Laufe der letzten Jahre untersucht habe, habe ich ersehen, dass schwach bevölkerte Colonien z. B. agrorum, sylvarum u. s. w. meist blos eine Schicht Zellen bauen, Nester jedoch mit zahlreichen Individuen meist mehrere Schichten über einander besitzen, die aber keineswegs mit jener Regelmässigkeit erbaut sind, auf die man leicht aus der Darstellung Dahlbom's schliessen könnte, sondern meist klumpen- oder traubenartig aussehen. Besonders habe ich meist eine horizontale Bauart vermisst, was zumal dann besonders auffallend ist, wenn die Wachswände abgetragen sind und die Cocons ausserordentlich unregelmässig erscheinen, was sicherlich zu dem später zu erwähnenden Streit über das Auskriechen des vollkommenen Insekts Veranlassung gegeben hat. Die Zellen stehen nicht dicht neben einander, haben also auch nicht gemeinschaftliche Scheidewände, wie die der Honigbiene, son-

ern ähneln eher kleinen und grossen Fingerhüten, die sich meist los an der Basis berühren, oft aber auch bis zur Spitze hinauf erbunden sind, namentlich ist dies bei den Arbeiterzellen der all. — Haben die Larven sich eingepuppt, so tragen die Arbeir das Wachs aussen ab und benutzen es zum Aufbau neuer Zeln. Somit stehen dann die gelben Cocons frei. Sie sind so steif id fest wie der Cocon einer Seidenraupe und schwer zu zerreisn. Meistens stehen zwischen den Brutzellen noch offene Zellen, e mit Honig und Pollen gefüllt sind. Sind die Cocons von den isgeschlüpften Hummeln verlassen, so werden sie von den Aritern zu anderen Zwecken benutzt. Zunächst wird der durchessene Rand glatt abgenagt; meist wird dann das fehlende Stück irch einen neuen Aufbau ersetzt, der entweder oben weit offen t oder sich verengt, was zuweilen vermittelst eines Wachsringes reicht wird. Die Zwischenräume zwischen mehreren Zellen wern in gleicher Weise nicht selten zu einem Behälter umgewandelt irch Aufsetzung eines Randes. Alle diese Räume werden vorher eglättet und mit Wachs ausgestrichen und dann als Vorrathsammern für Honig und Pollen benutzt, oder wohl auch sie weren in Streifen zerbissen und in die Umhüllung des Nestes mit ngemengt.

So erscheinen im Frühling und Anfang Sommers blos Arbeir, erst dann treten die Männchen und Arbeiter auf. Réaumur nd Huber sind die ersten, welche die Parthenogenesis bei den lummeln beobachteten, die man zwar schon von den Blattläusen annte, wo sie bereits De Geer bekannt war, bei den Hymenoteren aber noch nicht beobachtet hatte. Ueber das Nächste herrscht och etwas Dunkel. Es handelt sich um die Frage, von wem rühn die Eier für die später erscheinenden Männchen und Weibchen er. Alle Beobachtungen über Parthenogenesis bei Hymenopteren aben ergeben, dass aus unbefruchteten Eiern stets nur Männchen ervorgehen. Die später erscheinenden grossen Weibchen können lso blos von der Stammmutter herrühren. Da sie nach meinen Beobachtungen mit Ausnahme von B. pratorum nie vor Ende August erscheinen und die ganze Metamorphose etwa 25—30 Tage n Anspruch nimmt, auch das vollkommene Insekt meist einige Tage im Nest verweilt, ehe es ausfliegt, so muss die Mutter wenigstens bis Ende Juli leben, wohl auch noch länger. Dies stimmt mit der Wirklichkeit überein, denn in Nestern von B. variabilis fand ich das alte Weibchen noch im August, und, wie bereits erwähnt, ebenso B. ruderatus ♀ noch ausserhalb des Nestes. Dahl-

bom drückt sich sehr allgemein aus über die Zeit des Absterbe
er sagt: Femina illa, ex qua gens originem ducit, postquam nu
merum cellularum, in quibus ova deposuit, justum paravit, e vi
discedit. Dass die im Herbst erscheinenden grossen Weibchen a
gleichen Eiern mit den Arbeitern erzogen werden, steht wohl fe
da sie nicht scharf von letzteren getrennt sind, indem vor ihr
Erscheinen erst kleinere Weibchen fliegen, die man wohl a
grosse Arbeiter nennt. Wahrscheinlich wird die verschiedene Grö
durch die Menge des Futterbreies erzielt, wie es ja auch Gun
delach von den königlichen Larven der Honigbiene behauptet. —
Gleichzeitig mit den Weibchen erscheinen auch die Männche
Sind sie Kinder der Stammmutter oder der Arbeiter, oder beid
zugleich? Die Frage ist nicht bestimmt zu beantworten. Na
Dahlbom legt die Stammmutter auch männliche Eier, denn e
sagt: Femina illa magna et vetusta seu mater familiae, ante fin
auctumni anni praeteriti a maribus foecundata, ova vere anni s
quentis parit, quae embryones omnis sexus continent. Freilich i
es sehr bedenklich, wenn er sagt, die Eier würden im Frühli
gelegt, da die Männchen doch erst Mitte Sommer zum Vorsche
kommen. Er hat seine Notiz jedenfalls von Huber, welc
pag. 285 sagt: C'est au commencement du printemps que les gr
des femelles pondent les oeufs qui doivent donner des ouvriè
et des mâles, mais elle pondent plus tard ceux qui doivent d
ner des mères aux peuplades futures. Legt das alte Weibc
wirklich männliche Eier, so kann sie dieselben blos später le
denn im Falle auch die Metamorphose der männlichen Larv
wie bei der Honigbiene, eine längere Zeit in Anspruch nimmt,
kann sie doch nicht so sehr differiren. Es läge denn dersel
Fall vor, wie bei der Bienenkönigin, dass nämlich das Weibch
im Stande ist, nach Belieben befruchtete und unbefruchtete Ei
zu legen, aus deren letzteren dann die Männchen hervorgehen wür-
den. Anzunehmen, dass auch aus befruchteten Eiern Männchen
entstehen könnten, würde allen an Hymenopteren gemachten Be-
obachtungen widersprechen. Das wäre der eine Fall. Leuckart
ist geneigt, den entgegengesetzten anzunehmen. Er hält es für
möglich, dass die Männchen blos von Arbeitern, nicht von der
Mutter, herrühren. Dass dieselben Eier legen, ist durch zahl-
reiche Beobachtungen festgestellt. Bereits Réaumur und Huber
wissen es, doch scheint der letztere noch nicht recht im Klaren
gewesen zu sein. Es klingt sehr bedenklich, wenn er pag. 28
sagt: Toutes les ouvrières qui naissent au printemps ne sont pas

atres, comme on l'a cru jusqu' à présent; il en est de fécondes; en voit plusieurs dans chaque nid. Elles sont entourées dès ur naissance d'un petit nombre, de mâles provenus des oeufs la mère commune; ces mâles les fécondent dès le mois de uin, elles pondent bienôt après, et ce qui est bien remarquable, est qu'elles n'engendrent que des mâles. Ich kann nicht glauen, dass diese Arbeiter von Männchen befruchtet werden, denn em stehen die Untersuchungen Leuckart's entgegen. Auch die ühe Existenz der Männchen nach Huber ist sehr fraglich. Alle päteren Autoren stimmen mit mir überein, dass die Männchen rst im Sommer und Herbst erscheinen, mit Ausnahme des praorum, das schon im Juni fliegt. Mit Huber übereinstimmend st blos Shuckard's Notiz: Males and further productive females re produced later in spring and are smaller than the normal izes of thore sexes. Mir will es scheinen als habe Shuckard los Huber's Angaben citirt. Dass auch die ganz kleinen Areiter Eier legen geht aus späteren Beobachtungen Huber's hervor. Er erzählt in seinem Tagebuche vom 30. Juli 1796: Un des plus petits individus de la peuplade, à mon grand étonnement, vient de construire une cellule de cire, où il a pondu 2 oeufs, en faisant sortir son aiguillon au travers de la cellule. Dahlbom ist ungenau; er vermengt die eigentlichen Arbeiter mit den später erscheinenden sogenannten kleineren Weibchen. Er sagt an der einen Stelle: Feminas minores, mensibus Junio et Julio exclusas, licet non foecundatas, ova parere masculina pluries observarunt et Réaumur et Huber. Später sagt er: Feminae minores, quae filiae sunt vetustae matris, excluduntur verno tempore multo antequam mares proveniunt, unde ab his nullo modo foecundari possunt; attamen, etsi non foecundatae, pariunt ova, in quibus embryones tantum masculi continentur. Die letzte Stelle passt blos auf die eigentlichen Arbeiter, die erstere auf die kleineren Weibchen, welche mit den Männchen zusammen meist im Juli und August erscheinen. Wie man sieht widerspricht auch Dahlbom der Angabe Huber's, dass bereits im Frühling Männchen zum Vorschein kommen, die die Arbeiter befruchten.

Dass die Arbeiter auch wieder Arbeiter oder Weibchen hervorbringen, ist wohl nicht der Fall, denn obwohl sie nicht, wie die Bienen und wahrscheinlich auch Ameisen, vom anatomischen Standpunkt einer Begattung und Befruchtung unfähig sind, so hat doch Leuckart nie unter mehreren Hunderten von Arbeitern ein befruchtetes Individuum angetroffen. Auch Huber hat aus Eiern

von Arbeitern nur Männchen entstehen sehen. Wahrscheinlich legen auch die später erscheinenden kleineren Weibchen (gross Arbeiter) männliche Eier, wie es ja auch Dahlbom an der ebe angeführten Stelle behauptet, da man noch sehr spät im Jah frische Männchen umherfliegen sieht, die freilich auch von klei ren Arbeitern herrühren können. — Es bliebe noch der dritte F übrig, dass sowohl die Stammmutter als auch die Arbeiter Män chen hervorbringen, ein Fall, wie er auch bei der Honigbiene vo kommt (Königin und sogenannte Drohnenmutter) und der se viele Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Während das Weibchen die Arbeiterzellen, ehe sie die Ei hineinlegt, mit Blüthenstaub und Honig zum Futter für die au kriechenden Larven versieht, enthalten die Zellen, in welche di Eier für Männchen und Weibchen gelegt werden, keine Nahrun Falls ein bestimmter Grund vorliegt, so verhält sich die Sach wohl so, wie sie Huber pag. 264 angibt: Les Bourdons ne pr parent jamais de pollen dans les cellules qui doivent servir d berceau aux mâles et aux femelles; les uns et les autres n naissent ordinairement qu'au mois d'Août et de Septembre; le ouvrières paraissent dès les mois de Mai et de Juin. (Widerspru mit der oben angeführten Stelle.) Quelle peut être la raison d la différence des soins que les ouvrières donnent aux mouches d trois sortes? Ce n'est qu'il y ait moins de pollen sur les fle au mois d'Août qu'il n'y en a au mois de Juin; car les ouvriè en apportent tous les jours, dans les mois d'Août et de Septem et d'ailleurs elles ont fait des provisions considérables à cette ép que: mais voici l'explication que je pourrais donner de cette n gligence apparente. Le nombre des ouvrières est beaucoup plu grand au mois d'Août qu'il ne l'est au mois de Mai; à pein trouve-t-on au printemps quelques ouvrières dans les nids des Bourdons; la mère commence alors à n'être plus solitaire; dans les mois d'Août et de Septembre, au contraire, leur nombre est très-considérable. Les vers qui sont nés dans les mois de Mai et de Juin courraient le risque de manquer de nourriture s'ils n'avaient pas de provisions dans leurs cellules; car le petit nombre des ouvrières ne permettrait peutêtre pas qu'elles apperçussent le moment où ils éclosent, et celui où ils ont besoin d'aliments, tandisqu' à la fin de l'été leur nombre peut suffire à surveiller et à nourrir tous les vers. La Nature devait donc pourvoi au défaut du soin des ouvrières dans le temps où elles sont en plus petit nombre; mais cela était moins nécessaire à la fin de

la saison, quand les soins et les secours étaient plus faciles à obtenir.

Die Erscheinungszeit der Männchen und Weibchen fällt in die letzte Periode des Staates, in den Hoch- und Spätsommer. Auffallend früh zeigen sich die ♂ und ♀ von B. pratorum. Nach Smith erscheinen die Männchen dieser Species bereits in der letzten Woche des Mai. So früh trifft man sie jedoch in Thüringen nicht, ich fand sie gewöhnlich erst Ende Juni und Anfang Juli. Die Weibchen fliegen bereits ebenfalls Anfang Juli. Von den übrigen Arten fliegen die Männchen gewöhnlich vom August bis spät in das Jahr hinein, die grossen Weibchen immer später, meist nie vor der letzten Woche des August. Man darf sich nicht irre leiten lassen, da von manchen Arten z. B. variabilis, die alten Weibchen bis ziemlich spät in den Sommer hinein vorkommen. So besitze ich ein Exemplar von variabilis vom 16. Juli, das noch ziemlich frisch aussieht. Die Männchen fliegen fast blos auf Blumen, besonders die Distelblüthen sind Lieblingsplätze für sie, ebenso auch Kleeäcker. Selten kehren sie in das Nest zurück, doch hat Smith mehrmals, Kirby einmal bei B. lapidarius beobachtet. Die meisten sind ausserordentlich träge, fliegen auch schwerfällig und mit tieferem Gebrumm. Um die Weibchen scheinen sie sich nur wenig zu bekümmern. Shuckard gibt eine eigenthümliche Art und Weise an, wie die Weibchen im Herbst die Männchen an sich locken: „In their amours, the autumnal females evince considerable coquetry to attract their partners; they place themselves upon some branch in the most fervid sunshine and here they practise their cajoleries in the vibrations of their wings and allure them by their attractive postures.“ Ich habe etwas Derartiges nie beobachtet, ich habe die Weibchen im Herbst blos auf Blüthen angetroffen. Auch kein anderer Autor berichtet etwas davon. Im Freien habe ich die copula äusserst selten beobachtet, auch Andere haben blos wenige Male dazu Gelegenheit gehabt. Auffallend ist daher die Behauptung Dahlbom's: Copulatio in floribus haud raro observata, plerumque extra nidum peragitur. Ich bin vielmehr mit Smith geneigt anzunehmen, dass sie meist innerhalb des Nestes stattfindet. Die erwähnte Trägheit der Männchen ausserhalb des Nestes deutet schon darauf hin. Ferner sieht man im Verhältniss zum Frühling viel weniger Weibchen im Herbst fliegen. Während dieselben im Frühling überall und in grossen Mengen zu finden sind und Jedermann auffallen, sind sie im Herbst nur einzeln und an gewissen Orten gar nicht zu entdecken, ich

habe sie wenigstens blos auf Kleeäckern in grosser Anzahl
können. Sicherlich verlassen daher viele im Herbst das Nest
wenig, sondern werden daselbst befruchtet und suchen von da
ihre Plätze zur Ueberwinterung. Ich habe direkt nicht bei B
bus wohl aber bei Psithyrus rupestris beobachtet, wie die
ausgekrochenen Weibchen, nachdem sie das Nest verlassen hat
gar nicht flogen, sondern wie betäubt auf dem Boden umher
chen und Schutzorte aufsuchten. — Die im Frühling gefange
Weibchen sind meist tadellos, besonders der Flügelsaum ist n
nicht zerrissen. Dies könnte der Fall nicht sein, wenn dieselt
Hummeln bereits im Herbst geraume Zeit geflogen wären, de
ich besitze Weibchen von verschiedenen Arten aus der vorletz
Woche des September, die schon ziemlich abgeflogen sind.
im Frühlinge fliegenden, tadellosen Weibchen können mithin
Herbst wenig oder gar nicht geflogen sein und viele dersel
würden nicht befruchtet werden, wenn die copula nicht auch
Neste stattfände. Meine Ansicht scheint auch Shuckard
theilen. Er sagt dasselbe, zwar nicht von Bombus, aber
Apathus (Psithyrus): The female Apathi then (in autumn) re
to the nests of the Bombi whence they have issued, and lay the
selves up in their winter dormitory. That this must take pl
speedily after impregnation is rendered almolst conclusive by
fine state in which their pubescence appears in the spring, wh
would be tarnished did they loiter about visiting flowers previ
to their return home. — Gleich den Männchen scheinen auch
im Herbst ausgeflogenen Weibchen das Nest wenig oder gar ni
wieder aufzusuchen. Wenn Huber pag. 294 angibt, dass er
jungen Weibchen im Herbst habe Pollen sammeln sehen, so
zieht sich dies blos auf die zuerst zum Vorschein gekomme
z. B. Ende August, ebenso auf die sogenannten kleinen Weibch
Ende September und October habe ich kein einziges Weibchen
funden, welches Pollen sammelte. Die Körbchen waren stets g
rein, auch suchen sie fast blos Kleeblüthen auf, wo sie blos Ho
erlangen können. Was sollten sie also im alten Nest thun? V
der Thätigkeit, die sie im Frühling und Sommer entwickeln,
im Herbst keine Spur zu entdecken. Sie fliegen nur ungern,
mal die grösseren Arten, wie terrestris, ruderatus, lapidarius u.
die oft stundenlang, selbst bei schöner Witterung, träge an d
selben Blume hängen. Aus Allem geht hervor, dass der Her
nicht zu ihrer eigentlichen Lebensthätigkeit gehört.

Je weiter der Herbst vorrückt, desto mehr stockt das Le

Hummelstaate. Die alte Stammmutter ist gestorben, die Männ-
nen haben das Nest verlassen um ihre kurze Lebenszeit auf Blu-
men zu verträumen, einzelne Weibchen befinden sich noch darin,
andere geniessen draussen die letzten schönen Herbsttage, die
Arbeiter liegen zwar noch eifrig ihren Geschäften ob, aber es fehlt
der einheitliche Plan. Nach und nach von der Kälte erstarrt sitzen
die Arbeiter trunken in Gesellschaft der Männchen an den letzten
Distel- und Kleeköpfen, oft durchnässt vom Thau der Nacht; sie
kehren nicht mehr in das Nest zurück und eintretender Reif töd-
tet sie vollends. Die Larven in den Zellen bekommen keine Nah-
rung mehr und verhungern. Die grossen Weibchen verkriechen
sich um nach vollbrachtem Winterschlaf, mit dem neuen Frühling
ein neues Leben zu beginnen und einen neuen Staat zu gründen.

Es bleibt mir noch übrig einige interessante Notizen aus dem
Leben der Hummeln hinzuzufügen, die ich, um das Gesammtbild
etwas gedrängter und übersichtlicher zu geben, oben nicht einge-
lochten habe. —

Eigenthümlich ist die Art und Weise, wie nach Huber (Dahl-
om berichtet dasselbe, hat es aber jedenfalls von Huber ent-
lehnt) das Weibchen Eier legt. Ist die Zelle fertig und mit dem
nöthigen Futterbrei ausgestrichen, so versucht es den Hinterleib
in die Zellenmündung hineinzuzwängen. Gelingt dies nicht, so
wird dieselbe durch Abnagen des inneren Randes erweitert. Da
die Afterdecken so fest schliessen, dass der Austritt der Eier un-
möglich gemacht wird, sieht sich das Weibchen zu einem höchst
merkwürdigen Verfahren genöthigt. Es durchsticht die Zellenwand
von innen nach aussen mit dem Stachel und befestigt denselben,
damit er nicht zurückweicht, an der Aussenseite der Zelle vermit-
telst der Hintertarsen mit Wachs, drückt dann den After nach
unten oder oben, wodurch, weil die untere Decke durch den Stachel
festgehalten wird, eine so grosse Oeffnung entsteht, dass die 5—
Eier, welche auf die einzelne Zelle kommen, leicht austreten und
in die letztere fallen können. Ich habe etwas Bedenken noch
gegen diese Darstellung. Ist eine Hummel gereizt und sucht zu
stechen, so ist, wie man sich leicht überzeugen kann, über dem
hervorstehenden Stachel der After weit geöffnet; die Hummel be-
darf also nicht solcher eigenthümlicher Vorkehrungen um die Eier
austreten zu lassen. Dass jedoch der Stachel eine Rolle beim
Eierlegen spielt, ist wenigstens von der Honigbiene bekannt. Je-
denfalls ist der Vorgang bei der Hummel, wegen des ähnlichen
Baues, analog. Die Hummel stützt wahrscheinlich wie die Biene

beim Eierlegen den Stachel auf die Zellenwandung und die Ei werden von den den Stachel umgebenden Gebilden geleitet. Möglicherweise kann dabei der kräftige Hummelstachel die Wand durchdringen. — Nach Huber sollen die Arbeiter die frischgelegten Eier begierig aufsuchen und aussaugen, woran sie das Weibchen zu verhindern sucht, das dabei jedoch nie den Stachel, wohl aber die Zähne gebraucht. Grosser Streit herrscht darüber, wie die Nymphe im Cocon sitzt und daraus hervorkriecht. Der ausgezeichnete Beobachter Réaumur sagt: Les vers ont la tête tournée en bas dans leurs loges de soie et les jeunes Bourdons sortent de leurs coques par en bas, ou par dessous. Ueber diese Behauptung ist Huber sehr verwundert, denn er sagt pag. 279: Je ne comprends pas, comment ils l'auraient fait, puisqu'ils auraient toujours rencontré la terre, ou les gâteaux inférieurs; d'ailleurs lorsqu'on retourne un gâteau sens dessus dessous, les nymphes qui s'y trouvent enfermées deviennent noirâtres et perissent en peu de temps; mais quel usage auraient toutes ces coques, lorsque les Bourdons en seraient sortis par le bas? Ils n'auraient pas pu s'en servir pour y tenir leurs provisions, ils auraient été obligés de construire en cire un grand nombre de petits vases, ce qu'ils ne font que très-rarement. Je ne sais où cet observateur (Réaumur) a pu fonder cette conjecture; toutes les coques que j'ai vues dans mes nids de Bourdons étaient ouvertes par le haut et elles ne l'étaient en dessous que lorsque les teignes, ou d'autres ennemis de ces insectes, venaient devorer les nymphes dans leur asyle. Cependant Monsieur de Reaumur a vu, sans doute, les ouvertures de ces coques tournées en bas, car il l'a dit, et l'on ne peut douter de son exactitude. Il faut donc que ceux qui lui ont apporté des nids de Bourdons ayent renversé leurs gâteaux, les ouvertures des coques auront été ainsi tournées en bas, et cet observateur aura pu prendre pour une disposition nécessaire ce qui n'était qu'un effet du hazard.

Auch Dahlbom stimmt mit Huber überein und meint Latreille, der auf Seiten Réaumur's steht, habe die Sache in Wirklichkeit gar nicht gesehen. — Nach meinen Beobachtungen kann ich wiederum Réaumur nicht ganz Unrecht geben, wenn ich auch weit davon entfernt bin zu behaupten, dass ein Auskriechen des vollkommenen Insektes durch den Boden des Cocons Regel wäre. Ich besitze ein Stück von einem Hummelnest, bei welchem die Cocons, namentlich die an der Seite, so unregelmässig sind, dass eine gleichmässige Lage der Nymphen gar nicht

denkbar ist und wo in der That einige Exemplare beim Oeffnen der Zellen den Kopf nach unten zeigten; andere hatten bereits versucht auf diesem Wege auszuschlüpfen, waren aber während dieser Arbeit zu Grunde gegangen.

Von den Hummeln, wie von allen Bienen, die einen Sammelapparat besitzen, werden zweierlei Stoffe eingesammelt: Blüthenstaub und Honig. Den ersteren erlangt das Thier dadurch, dass es auf einer Blüthe sitzend durch reibende Bewegungen den Pollen auf sein dichtes Haarkleid zu bringen sucht, von dem es, denselben mit Hülfe der Schienen und Tarsen abbürstet und nach vorn zum Munde bringt. Die Mittelbeine haben desshalb eine abweichende Stellung, indem sie mehr nach vorn als nach hinten stehen und somit leichter nebst den Vorderbeinen gewissermaassen als Arme und Hände benutzt werden können. Im Munde wird der Blüthenstaub gekaut und mit Honigsäften zu einem festen Teig geknetet, der wieder nach hinten transportirt und mit Hülfe der Mittelbeine auf die Körbchen der Hinterschienen als linsenförmiger Körper aufgedrückt wird. Dort wird er einestheils durch seine Klebrigkeit, anderntheils durch die steifen Haare der Körbchen fest gehalten, bis ihn die Hummel zu Hause im Nest in eine Zelle, meist ein leeres Cocon, abstreift. Man trifft ihn von den verschiedensten Färbungen, je nach den Blüthen, welche die Hummel aufgesucht hat, meist wachsgelb, aber auch schön orange, roth, grünlich und bräunlich. Diese Masse aus Blüthenstaub dient wie bei der Honigbiene als Nahrung für die Larven, zuweilen auch für die vollkommenen Insekten, keineswegs aber zur Bereitung des Wachses, wie so Viele geneigt sind zu glauben, die wohl gar meinen, die gesammelten Staubhöschen seien bereits fertiges Wachs. Selbst Réaumur befindet sich noch in diesem Irrthum.

Den Honig bereitet sich die Hummel wohl blos aus dem Nektar der Blumen, während die Honigbiene auch andere Quellen z. B. Blattläuse, Obst, Zuckerraffinerien u. s. w. benutzt. Ich habe wenigstens nie eine Hummel bei einer derartigen Beschäftigung entdeckt. Den Nektar holt sie mit Hülfe ihres langen Rüssels aus den Behältern der Blüthen heraus und verarbeitet ihn mit Hülfe ihres Honigmagens zu dem eigentlichen Honig, den sie dann in bestimmte, oben offene Zellen ausbricht. Ist die Blüthe zu eng oder zu tief, sodass die Hummel mit dem Rüssel nicht bis auf den Grund gelangen kann, was namentlich bei gespornten Blüthen, wie Aconitum, Aquilegia, Salvia etc. der Fall ist, so beisst sie oft von aussen ein Loch an die Blumenkrone um so zu den Nektarien

zu gelangen. Andere Insekten benutzen später diese Gelegenh
— Der Honig dient besonders zur Bereitung des Wachses, sel
ner wird er als Speise benutzt. Interessante Experimente h
darüber Huber angestellt. Ich lasse ihn selbst reden: Je sava
que les Bourdons pouvaient se nourrir pendant quelque temps av
le pollen qu'on trouve dans leurs magazins. J'imaginai de l
sevrer de miel; de leur donner autant de pollen que je pourra
m'en procurer; de les enfermer, et de leur donner un gâteau co
posé de quelques coques, qui ne continssent pas de cire. Ce pl
fut exécuté; les Bourdons n'en firent point de cire pendant tout l
temps qu'ils ne furent nourris que de pollen. Je crus pouv
conclure de là, que le pollen ne leur avait servi que de nourritu
dans cette circonstance, et qu'il n'avait pas été converti en ci
dans leur estomac. — L'expérience suivante, l'inverse de la premiè
me prouva bien plus clairement encore, que la cire n'était pas d
pollen préparé; elle prouve même que le pollen n'entrait pour ri
dans la composition de cette matière, et que, par conséquent, M
de Réaumur avait supposé á la cire des Bourdons une origine q
ne lui convenait pas. J'enfermai d'autres Bourdons sous une cloc
de verre, je leur donnai aussi un petit gâteau de coques dégarn
de cire; je les sevrai de pollen, et je les nourris de miel. J'obse
dès le second jour, que les coques avaient changé de couleur dep
la cloture des Bourdons. Ces loges de soie, ordinairement d
jaune clair, étaient devenues brunes au sommet, luisantes et glua
le lendemain je fus étonné de voir que la matière colorante a
été enlevée de dessus les coques de cire; et qu'elles étaient jau
comme auparavant; mais le surlendemain je sus ce qu'elle ét
devenue, — je vis que les Bourdons en avaient fait un pot à m
sur le bord des gâteaux.

Je trouvai le jour suivant, que la femelle avait construit u
cellule de cire neuve sur l'une des coques, et qu'elle y avait dépo
des oeufs. — La matière dont elle avait été construite était par
faitement semblable à la cire ordinaire des Bourdons, excep
qu'elle était plus luisante, propriété qui tenait peutêtre à ce qu'el
avait été produite depuis peu: cette expérience m'apprit non seul
ment que le pollen n'entrait pas dans la compositi
de la cire, mais elle découvrit que le miel était la matièr
première de cette substance, et qu'il se convertissa
en cire par l'effet d'une élaboration particulière.

Mais était-ce la partie sucrée du miel ou quelqu' autre pri
cipe, qui avait produit dans le corps des Bourdons celle cire que

trouvais sur leurs gâteaux? Il fallait une expérience directe pour le décider; je commençai par répéter la précédente, et j'obtins le même résultat. J'imaginai de nourrir ces mêmes Bourdons avec le sucre humecté, je leur donnai un autre gâteau, qui ne contenait aucune parcelle de cire. Je les tins enfermés sous une cloche de verre. Au bout de vingt quatre heures je vis distinctement dessus du gâteau teint au brun; je ramassai avec la lame d'un canif la matière colorante; j'y reconnus bientôt la cire comme la première fois; cette substance exposée au feu par une lame de verre se fondait et coulait un peu, elle bouillit bientôt après, et laissa échapper une odeur désagréable. Je conclus de cette expérience, que la partie sucrée du miel suffisait pour mettre les Bourdons en état de produire de la cire.

Das Hummelwachs ist bei Weitem nicht so rein, weich und schön wie das der Honigbiene. Es wird wie bei letzterer von der Wachshaut der vier mittleren Bauchsegmente ausgeschieden und geht also aus einem Prozess im Inneren des Körpers hervor. Ueber die Art und Weise das Wachs vom Körper abzunehmen, hat Huber das folgende Experiment (pag. 244) angestellt: Je plaçai une table devant ma fenêtre, afin de voir en grand jour les moindres détails, je mis une feuille de papier parfaitement blanc sur cette table, je la couvris avec un récipient de verre et j'enfermai sous la cloche un certain nombre de Bourdons d'une autre espèce, je les nourris avec du miel, que je leur donnai sur une carte, et je les observai. Les Bourdons se rangèrent en cercle autour de leur mangeoire, ils déployèrent leur trompe et prirent avec cet instrument tout le miel que je leur avais donné. Ils mangèrent près de 10 ou 15 minutes, j'en vis alors quelques-uns se mettre un peu sur le côté, brosser leur ventre avec les pattes de la seconde paire, se frotter de même à l'endroit où les demi-anneaux se rencontrent sur les côtés de leur corps et se redresser ensuite; ils faisaient alors passer tour à tour les deux jambes qui venaient de brosser leur ventre entre les deux jambes de derrière, qui se rapprochaient l'une de l'autre, et tandis que celles-ci serraient l'une de celles de la seconde paire, le Bourdon faisait effort pour la retirer de l'espèce de pince dans laquelle il l'avait engagée: par cette manoeuvre bien simple les jambes de la troisième paire enlevaient à celles de la seconde toute la matière qu'elles avaient prise sur les anneaux. — Mais quand les jambes de la troisième paire étaient assez chargées de cette matière, il fallait aussi qu'elles s'en depouillassent et c'était par un autre moyen. Les

Bourdons y parvenaient en les frottant du haut en bas assez ra-
pidement, quand la matière était arrivée à leur extrémité, il l
poussaient sur le parquet. Ces bourdons répétaient deux fo
cette manoeuvre pour chacune des jambes brossantes.

Huber kommt zu folgenden Resultaten (pag. 249):

1. Wachs und Pollen sind wesentlich verschieden.
2. Der Pollen ist nicht der Rohstoff des Wachses.
3. Hummeln mit Honig ernährt bereiten blos Wachs.
4. Der Zuckerstoff des Honigs bringt im Körper Wachs herv
5. Das Wachs tritt aus dem Körper in sehr kleinen Quantitä
   durch die Gelenkverbindungen hindurch.
6. Das Wachs tritt sofort aus nach dem Verzehren des Honi
7. Die Weibchen machen viel mehr Wachs als die anderen In
   dividuen.
8. Die Männchen scheinen auch Wachs hervorzubringen.

Von ihrem Stachel macht die Hummel nur im Nothfall Ge
brauch. Man kann Hummeln in den geschlossenen Händen halt
ohne dass sie stechen. Der Stich ist ziemlich schmerzhaft u
bringt meist Geschwulsten hervor. Dieses Jahr wurde ich i
Fichtelgebirge von einem Arbeiter des Bombus terrestris in d
Zeigefinger gestochen und schon nach wenigen Stunden war ni
blos der Finger sondern auch der ganze Rücken der Hand ang
schwollen. — Verschieden sind die Angaben, wie sich die Hu
meln bei einem Angriff gegen ihr Nest zeigen. Nach Smi
zeigen die Arten, die in Moos oder über der Erde bauen, w
oder gar keinen Muth, dagegen sollen die unterirdisch-bauen
ihr Nest kühn vertheidigen. Ich kann mich mit Schenck die
Ansicht nicht recht anschliessen. Während das Ausgraben ei
Wespennestes eines der gefährlichsten Experimente ist, kann m
dies bei den Hummeln ziemlich ungestraft thun. Da die Erdba
zahlreiche Bestände bilden, so wird man bei ihnen freilich auc
mehr umschwärmt.

Das Schmarotzerthum ist bei den Hymenopteren ausserorden
lich ausgeprägt. Nicht nur sind viele davon selbst Parasiten, son
dern die meisten werden auch von Thieren aus den verschieden
sten Klassen der Gliederthiere, meist Insekten, heimgesucht. Ge
rade die Hummeln erfreuen sich einer Unmenge von Schmarotzern
Zunächst sind als höchst auffallende Gäste die den Hummeln
täuschend ähnlichen Psithyrus-(Apathus-)Arten anzuführen. S
sehr ähneln diese Schmarotzer den ächten Hummeln, dass si
früher sogar mit dem Genus Bombus vereinigt wurden und noc

ei Dahlbom eine blosse Unterabtheilung davon bilden. Aus
em Mangel der Körbchen der Weibchen und dem Fehlen der
rbeiter ersieht man, dass sie nicht arbeiten, sondern schma-
tzen. Wie ihre Stellung zu ihren Wirthen ist, darüber ist noch
hr wenig bekannt. Soviel steht fest, dass sie auf einem freund-
chen Fuss mit ihnen stehen. Eigenthümlich bleibt, dass viele
ummelarten, namentlich die braun gefärbten, frei von diesen
indringlingen sind, was Smith beobachtet hat. Dass die Fär-
ung des Gastes mit der des Wirthes übereinstimme, was allzu
frige Anhänger Darwin's wohl recht gern möchten, ist längst
s irrig erwiesen. Nur der stattliche Psithyrus rupestris ähnelt
inem Wirth Bombus lapidarius, ebenso Psithyrus vestalis
m Bombus terrestris, bei welchem er schmarotzt. Dagegen
t Psithyrus Barbutellus bei B. Derhamellus und prato-
m, ebenso auch Psithyrus campestris bei B. pratorum ge-
nden worden, die wenig Aehnlichkeit mit einander besitzen.
der, der Bienen gesammelt hat, weiss, wie grundverschieden
ch sonst oft Wirth und Eindringling sind. Ein Beispiel, wie
in begabt diese sonst schwerfälligen Schmarotzerhummeln im
fsuchen fremder Hummelnester sind, hatte ich voriges Jahr. In
r Grundmauer meiner Wohnung, geschützt durch eine daneben
hende Holzklafter befand sich ein ziemlich bevölkertes Nest
n B. lapidarius. Im August war ich so glücklich, ein stattliches
eibchen von Psithyrus rupestris daraus hervormarschiren zu
hen. Das Nest war also doch aufgefunden worden, die suchen-
n Weibchen hatten sich mitten in die Gebäude hereingewagt.
bendrein ist Psithyrus rupestris gerade bei Gumperda ziem-
h selten. In Thüringen sind mir von der Gattung Psithyrus
rgekommen am häufigsten Barbutellus, zumal bei Gum-
erda, wo er aber auch bei anderen Hummeln ausser B. Derha-
ellus und pratorum, wo ihn Smith beobachtete, vorzukommen
heint, da diese beiden Species gerade an den Orten, wo er
ufig fliegt, sehr selten sind. Häufig ist ferner stellenweis P.
pestris, oft in Prachtexemplaren, seltener campestris und der
os hie und da beobachtete globosus. Am seltensten ist P. ve-
alis, dessen Weibchen ich blos wenige Mal an blühenden Stachel-
erbüschen, auf blumigen Wiesen und im Herbst an Disteln fing.
Ich glaube nicht, dass Smith Recht hat, wenn er meint, auf
sen Schmarotzern ruhe irgend ein wichtiges Amt, das zu ent-
cken sehr interessant sein würde. In der 2. Auflage scheint
ch Smith seine frühere Ansicht aufgegeben zu haben. Ich

glaube vielmehr, sie leben, wie viele andere Hymenopteren auch ruhig bei ihren Wirthen, deren Futtervorräthe sie mit verzehren. Sie sind mithin keine eigentlichen Parasiten, sondern Commensalen.

Höchst schlimme Schmarotzer, wohl die allerschlimmsten für die Hummeln, sind die Raupen einer Motte, Aphomia Colonella L. Dieselben durchspinnen das ganze Nest und verzehren die Zellen. Gerade dieses Jahr hatte ich Gelegenheit genug, die Zerstörung, die diese Raupen verursachen, anzusehen. Zahlreiche Nester, die mir von Zöglingen gebracht wurden und die ich selbst gesammelt hatte, wurden von ihnen vernichtet. Zumal ein Nest von B. agrorum war von Hunderten dieser kleinen Bestien bevölkert. Das Nest hatte ich in ein Kästchen gethan, sie spannen in einer Nacht den ganzen Innenraum zu, verfilzten das ganze Nest und spannen den Deckel so fest an, das ich ihn nur durch Anwendung von Gewalt losreissen konnte. Ausserordentlich behend liefen sie zwischen den Fäden umher und spannen sich schliesslich weissseidene Röhren, in denen sie überwintern. Sämmtliche Zellen und Cocons sind ganz zerfressen worden. Ueberhaupt scheint dieses Jahr besonders günstig für diese Motte gewesen zu sein. Ein schönes Nest der Vespa saxonica haben sie mir zu drei Viertel zugesponnen; das papierne Baumaterial der Faltenwespen schmeckt ihnen also nicht. Arten der stattlichen Fliegengattung Volucella legen ihre Eier in Hummel- und Wespennester, wo ihre Larven die der Wirthe verzehren, was schon Réaumur und Degeer bekannt ist. Die Larven von andern Fliegen dagegen, nämlich Conops und Physocephala leben innerhalb der Larven und Puppen von Hummeln und kriechen zuweilen erst aus dem vollkommenen Insekt in der Sammlung aus. In Menge nistet sich zuweilen eine Wespe, die schöne Mutilla europaea ein, deren Larven die der Hummeln aufzehren. Drewsen erzog, wie Schenck angibt, aus einem Nest des Bombus Scrimshiranus mit über 100 Zellen 76 Stück dieser Mutilla und nur 2 Hummeln. In Thüringen habe ich Mutillen noch nie in Hummelnestern bemerkt. Mutilla europaea habe ich nie gefunden und auch die anderen Arten z. B. rufipes Fabr. gehören zu den Seltenheiten.

Auch verschiedene Käfer suchen die Hummeln heim. An letzteren sowohl wie an zahlreichen anderen Bienen findet man oft gestreckte, sechsfüssige, milbenähnliche Thiere, mit 4 Schwanzborsten, ziemlich langen Fühlern und 3 Krallen an jedem Fusse. Es sind die Larven der Meloë-Arten. Sie kriechen, nachdem sie die in eine Erdhöhle gelegten Eier verlassen haben, auf die Blüthen

on Ranunculus-Arten, besonders Ranunculus bulbosus und acris, lammern sich an die diese Gewächse besuchenden Bienen und erden von ihnen in das Nest getragen, wo sie sich, wie Fabre nerdings beobachtet hat, zuerst von dem Bienenei, dann von m aufgespeicherten Honig nähren, entgegengesetzt der Meinung mith's, welcher annahm, dass diese Larven nur zufällig an ienen kämen. — Ob die Hummeln auch von den Larven der chinteressanten Käfergattung Sitaris heimgesucht werden, scheint ch nicht erwiesen zu sein, hat aber doch einige Wahrschein-hkeit für sich, wegen der nahen Verwandtschaft des bisher be-achteten Wirthes Anthophora mit Bombus.

Nach Smith finden sich nicht selten Antherophagus nigri-rnis F. und pallens Ol. in Hummelnestern. Diese Beobachtung stätigt Redtenbacher, welcher in einem Neste 3 Exemplare r erstgenannten Art fand. Auch Anobium paniceum F. stellt ch zuweilen in Menge ein.

Der allergewöhnlichste Schmarotzer, den man auf dem Leibe r Hummel findet, ist die hellbraune Milbe Gamasus coleoptero-m, wie man sie an den grossen blauen Dungkäfern (Geotrupes) gelmässig in grosser Anzahl findet. An den Hummeln treten e meist in den Gelenken auf, zumal zwischen Thorax und Ab-men, wo die Haare nicht dicht stehen. Desshalb findet man e auch häufiger an den weniger behaarten Psithyrus-Arten. ir sind Exemplare von Psithyrus rupestris vorgekommen, die nze Klumpen dieser Thiere an sich hatten. Sie halten sich ch in den Nestern auf, denn frisch aus dem Nest hervorgekom-ene Hummeln waren ganz bedeckt davon.

Als Feinde der Hummeln sind schliesslich noch die Ameisen aufführen, die des Honigs wegen in die Nester eindringen. sselbe thun auch Mäuse, Wiesel und wohl auch der Fuchs äbt zuweilen ein Nest aus. Von Seiten der Vögel scheinen die Hummeln keine Nachstellungen zu erfahren. Für die kleineren Kerbthierfresser sind sie selbst zu gross und grössere z. B. Grün-und Grauspechte, die man sonst häufig auf der Erde den Amei-sennestern nachstellen sieht, machen wohl nur selten einen Angriff auf die Wohnungen von Hummeln.

Geographische Verbreitung.

Mit Ausnahme Australiens ist das Genus Bombus über alle Erdtheile verbreitet. Smith in seinem Catalogue of Hymenop-

terous Insects in the Collection of the British Museum füh
79 Arten an. Sie treten in den nördlichen und gemässigten Z
nen zahlreicher auf als in den heissen. In den letzteren werd
sie ersetzt durch die ähnlichen meist durch prachtvolle Färb
der Flügel ausgezeichneten Arten der Gattung Xylocopa. Smi
zählt davon 101 Arten auf, wovon nur eine Xylocopa violacea nö
lich bis Deutschland geht, in Thüringen jedoch gänzlich zu feh
scheint. Dagegen reichen von den Hummeln einzelne Arten
in den höchsten Norden, manche sogar finden sich blos hier.
gehört z. B. Bombus hyperboreus Schönh. dem nördlichen Lap
land an. Nicht minder lassen B. nivalis und lapponicus sch
aus ihren Namen auf ihre nordische Heimath schliessen. Capit
Parry brachte von seiner ersten Nordpolreise Hummeln mit
Hause. In Amerika beherbergt Grönland Arten, ebenso Asien
Sibirien und Kamtschatka. Von letzteren Gegenden sagt Sh
ckard: They may, perhaps, with their music often convey
the broken-hearted and lonely exile in Siberia the momenta
cheering reminiscence of joyful youth and by this bright
brief interruption break the monotonous and painful dullnes
his existence, recalling the happier days of yore. Ganz Eur
ist von ihnen bewohnt. In Asien sind sie ausser in Norden
gefunden in Java, Indien und China, von wo bis jetzt etwa
Arten beschrieben sind. Ebenso ist ihr Vorkommen in Klein
constatirt. Was Afrika betrifft, so sind nach Shuckard bis
blos in Oran Hummeln gefunden worden. Dagegen scheint A
rika auch in den südlichen Theilen verschiedene Arten aufzuw
sen z. B in Para, Cayenne, Columbia, Quito, Chili, Californien
Mexico. Chili beherbergt die grösste Species. Australien, das
seine Thier- und Pflanzenwelt für sich hat, beherbergt auch k
Hummeln. Auf Neu-Seeland hat man um die Befruchtung
Kleearten zu ermöglichen, in neuerer Zeit Hummeln einzubürg
gesucht, mit welchem Erfolg, ist mir nicht bekannt geworden.

Systematik.

Die Stellung der Hummeln im System ist zu keiner Z
strittig gewesen. Lebensweise und eigenthümliche Vorrichtung
am Körper, die sie blos mit der Honigbiene gemeinsam habe
zeichnen sie sattsam aus. Mit Rücksicht auf ihr Zusammenleben i
Staaten hat man Bombus und Apis vereinigt unter der Famil
der Sociales und ihnen stets den höchsten Rang unter den Bi

in eingeräumt. Ihnen gegenüber stehen die einsam lebenden ienen, die wieder in zwei natürliche Gruppen zerfallen, in selbstmende und schmarotzende. Schwierig wird dadurch die Stelng der Schmarotzerhummeln, die habituell fast den Hummeln sich, in ihrer Lebensweise grundverschieden sind. Sie haben ch bis jetzt keinen bestimmten Platz erhalten. Thomson stellt mit zu den Bombina, was ich nicht gut heissen kann, da er ztere doch als Tribus der Sociales aufführt, worauf die Schmatzerhummeln sicherlich keinen Anspruch machen können. Die selligen Bienen sind dadurch ausgezeichnet, dass ausser Männen (♂) und Weibchen (♀) noch Arbeiter (☿) d. h kleine, verimmerte Weibchen vorkommen. Ferner haben bei Bombus die und ☿, bei Apis blos die ☿ an den Hinterschienen einen eigenümlichen Sammelapparat, Körbchen (corbicula) genannt. Die ssenseite der Hinterschienen ist nämlich seicht vertieft, spiegelitt, am Rande mit langen, steifen, nach innen gekrümmten Haaren setzt. Näheres darüber im speciellen Theil. Der Mangel der hiensporen an den Hintertibien, die behaarten Augen, sowie die genthümliche Gestalt der Radialzelle trennen die Gattung Apis icht von Bombus. Man hat demgemäss die Sectio Sociales wieer in 2 Tribus zerlegt, in die Apidae (Apina Thomson) und mbidae (Bombina Th.). Es ergibt sich also folgende Eintheing:

Familie: Anthophila Latr. Bienen.
(Apidae Thomson).
Sectio: Sociales. Gesellige Bienen.
Tribus: Bombidae. Hummelartige Bienen.
Genus: Bombus. Hummel.

Die früheren Autoren rechnen die Hummeln noch zur Gatng Apis. Latreille war der erste, der sie 1802 als Bombus von abtrennte (hist. nat. Ins. XIV, 63). Denselben Namen adoprte 2 Jahr später Fabricius in seinem Systema Piezatorum.

Wegen der dichten Behaarung und der bedeutenden Grösse ind nur wenige Genere mit Bombus zu verwechseln, etwas schwieiger sind die Schmarotzerhummeln namentlich die ♂ zu unterscheiden. Von den übrigen Gattungen mit 3 Cubitalzellen, die u Verwechslungen Anlass geben könnten, sind blos Anthophora, Xylocopa, Melecta und Crocisa zu erwähnen. Gattungen mit 2 Cubitalzellen sind natürlich sofort zu unterscheiden und sind nicht weiter zu berücksichtigen. Ich stelle die äusseren Unterschiede

dieser mit Bombus ähnlich aussehenden Gattungen tabellenart zusammen:

1. Alle 3 Cubitalzellen gleich gross. 2.
   — — — verschieden gross. 4.
2. Cubitalzelle 3 oben so breit oder fast breiter als an der Bas Ihre rücklaufende Ader im Aussenwinkel mündend. Cubitzelle 1 durch keine blasse Querader getheilt. Radialzelle m deutlichem kleinen Anhang. Blos ♂ und ♀.
   Anthophora.
   Cubitalzelle 3 oben bedeutend schmäler als an der Basi ihre rücklaufende Ader vor dem Aussenwinkel mindend. Cu bitalzelle 1 mit blasser Querader. Radialzelle ohne Anhang. 3
3. ♂ ♀ und ☿. ♀ und ☿ mit Körbchen und Fersenhenkel. meist mit verlängertem Kopf. Die Zangen der männlich Genitalien durchweg hornig, von Farbe braun oder schwar
   Bombus.
   Blos ♂ und ♀. Letztere ohne Sammelapparat, d. h. ohn Körbchen und Fersenhenkel. Die Aussenseite der Hinterschi nen desshalb gewölbt und behaart. Die letzten Bauchseg mente der ♀ einwärts gekrümmt, Hinterleib weit dünner b haart als bei Bombus, desshalb glänzender. ♂ mit auffall kurzem Kopf. Die Endglieder der Zangen nicht hornig u braun, sondern durchscheinend und blass.
   Psithyrus (Apathus).
4. Grosses hummelartiges Thier, ganz blauschwarz, auch d Flügel. Cubitalzelle 1 und 2 zusammen so gross als 3.
   Xylocopa.
   Weit kleinere Thiere. Cubitalzelle 2 weit kleiner als je und 3, rhombisch.
   Melecta und *Crocisa.*

Genus: Bombus.

B o m b u s zum Theil (weil Apathus noch nicht getrennt) Latreill Fabricius, Leach, Stephens.

B o m b u s, Eigentliche Hummeln, Illiger.

B o m b u s, Divisis prima, Dahlbom.

B o m b u s, Lepeletier de St. Fargeau, Newman, Smith und all späteren Autoren.

B r e m u s (zum Theil) Jurine, Panzer.

A p i s, Linné, Fabricius (in den früheren Arbeiten) Kirby * * e, 2)

Körperbau.

it Uebergehung der allgemeinen Terminologie, die ich als
ıt vorausschicke, führe ich blos das an, was für den Bau
ımmeln charakteristisch ist.
ie Hummeln zeichnen sich vor allen Hymenopteren durch
grossen, gedrungenen Körper aus, dessen starke Behaarung
hwarze Farbe der Haut nur stellenweis durchblicken lässt.
opf ist klein, nicht so breit als der Thorax, von vorn ge-
bei den einzelnen Arten verschieden lang. Der Scheitel
it einer Längs- und Querfurche versehen, letztere trägt die
ıem sehr flachen Bogen gestellten drei Nebenaugen (stem-
. Die Fühler der Hummeln sind gebrochen. Das 1. Glied
ula) ist in einer Aushöhlung des Kopfes versteckt. Das
ied ist stark verlängert und führt den Namen Schaft (sca-
Wegen der Unsichtbarkeit des eigentlich 1. Gliedes betrach-
ıan gewöhnlich den Schaft als 1. Glied, was auch in vorlie-
r Abhandlung der Fall ist. Von dem Schaft stehen die fol-
n Glieder, die Geisel (flagellum) im Winkel ab, bei ♀ und
hr, bei ♂ weniger. Das 1. Glied der Geisel (pedicellus) ist
weit kürzer als die folgenden. Die Fühler der Hummeln
die radicula nicht mit eingerechnet, bei ♀ und ☿ zwölf-, bei
dreizehngliederig.
)ie Oberlippe besteht aus einem hornartigen, zweihöcke-
Blättchen, welches von vorn gesehen das vordere Ende des
s bildet und an der Spitze meist rostgelb behaart ist. Unter
gen die zangenförmig gegen einander gestellten Oberkie-
Ihr Bau zeigt klar, dass sie höchstens zum Zerbeissen
er Massen z. B. Blumenkronen eingerichtet sind, mit Vorliebe
en zum Kauen und Kneten des Pollens und Wachses ver-
t werden. Sie sind desshalb spatelförmig, löffelartig ausge-
, am Ende abgerundet und, ausser bei den ♂, zahnlos. An
ıussenseite sind sie tief gefurcht. Der Rüssel ist in der
zusammengeklappt und liegt versteckt unter dem Kopfe in
sogenannten Kehlrinne. Die Kieferntaster sind zwei-, die
pentaster viergliedrig. Letztere sind zweigestaltig, d. h.
beiden Endglieder sind winzig und unterhalb der Spitze des
ten Gliedes seitwärts eingefügt. Nebenzungen vorhanden.
rax gerundet. Hinterbeine mit Körbchen und Wachs-
e, Hauptunterschied von den Schmarotzerhummeln. Tibien

mit 2 Endsporen. Ferse breit. Vorderflügel mit 3 Cubit zellen von gleicher Grösse. Erste Cubitalzelle durch eine bla Querader übereck getheilt (blos noch bei Psithyrus), 3. Cu talzelle oben halb so breit als an der Basis.

Eine Beschreibung der inneren Organe, soweit sie die Sys matik nicht betreffen, gehört ebenfalls nicht in den Kreis die Abhandlung. Zahlreiche Werke allgemeineren Inhaltes geben d über Aufschluss. Wer sich speciell über den Wehrstachel Hymenopteren zu orientiren wünscht, dem empfehle ich die pre gekrönte Schrift meines alten Freundes Dr. Karl Kraepeli Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwic lungsgeschichte des Stachels der bienenartigen Thiere. Zeitsch für wissenschaftliche Zoologie, XXIII. Band.

Die Weibchen zeichnen sich auf den ersten Blick du ihre Grösse aus. Sie haben Körbchen und Wachszange. I Hinterleib hat blos 6 Segmente, die Fühler blos 12 Glieder. sind mit starkem, gekrümmten Wehrstachel versehen und stec wegen der aufwärts gekrümmten Stachelscheide nach oben. Klauen sind ungleich gezahnt, der innere Zahn weit kürzer.

Die Arbeiter sind blos durch ihre geringere Grösse den Weibchen verschieden, die grossen Arbeiter werden dessh auch kleine Weibchen genannt. Die Grösse der Arbeiter sel ist ausserordentlich verschieden, selbst in dem nämlichen Sta Ich besitze Arbeiter von der Grösse einer Stubenfliege. Sie sitzen natürlich ebenfalls Körbchen und Wachszange. Der Stac ist weit schwächer gekrümmt als der der Weibchen, wenigst bei den kleineren Individuen.

Die Männchen sind in der Regel grösser als die Arbeit ihre Gestalt ist schlanker (nur B. terrestris und confusus si gedrungen), die Färbung meist bunter. Die Fühler sind läng dreizehngliederig, der Schaft kürzer als bei Weibchen und Arb tern, die Geisel dagegen länger, bei vielen Arten unmerklich w kelig abstehend, die Glieder oft stark bogenförmig. Die Ob kiefer sind schmal, wie verkümmert, da sie wenig oder nicht nutzt werden, am Aussenrand mit langen, gekrümmten Haar dem sogenannten Kieferbart, gefranst. Weder Körbchen no Wachszange vorhanden. Die Hinterschienen an der Aussense behaart, meist aber etwas abgeflacht, bei einigen Arten, beso ders bei B. terrestris, fast körbchenartig erscheinend. Ohne Sp von Abflachung dagegen bei B. pomorum und mesomelas, fa auch bei B. muscorum und variabilis, auffallend kurz behaart

Latreillellus. Das Fersenglied weit schmäler als bei ♀ und ☿.
ıen in 2 fast gleichlange Zähne gespalten. Hinterleib schlank,
en abgestutzt erscheinend, 7 gliedrig. Das letzte Segment
ıält in sich die für die Begrenzung der Arten ausserordent-
wichtigen Genitalien, die sich leicht bei frischen oder aufge-
chten Thieren mit Hülfe einer Nadel hervorziehen lassen. Ich
ıalte, um die Terminologie nicht zu vermehren, die von Schenck
vählten Ausdrücke bei, wenn ich auch einige nicht ganz be-
chnend finde.

Die vereinten Genitalien haben eine kreisförmige, oben und
ten abgeflachte Gestalt. Eine hornige, unten schief nach oben
gestutzte und hier mit dem Hinterleibe verbundene Kapsel
ırdo bei Thomson) umschliesst die eigentlichen Genitalien. Die-
ben bestehen aus 5 Theilen. In der Mitte zeigt sich ein hor-
ges, an der Spitze nach unten gebogenes Blättchen (spatha,
ıomson), zu beiden Seiten umgeben von meist schmalen, selte-
r verbreiterten, zangenartigen Gebilden, den Klappen (sagit-
e, forcipes interiores Thomson). Sie sind meist nach unten ge-
gen und mit Zähnen versehen. Complicirter gebaut sind die äus-
ren Organe, die eigentlichen Zangen (hamuli nach Dahlbom,
rcipes exteriores Thomson). Sie sind aus 3 hornartigen Theilen
mmengesetzt, welche nach unten neben einander liegen, so-
ss je das untere über das obere hervorragt; in seltenen Fällen
nd sie gleich lang. Schenck nennt den äusseren, also oberen
Theil Stiel (stipes, Thomson) die beiden anderen Endglieder
nd unterscheidet ein oberes (squama Thomson) und unteres
lacinia Thomson) Endglied. Diese sämmtlichen Theile sind bei
len einzelnen Arten, ausserordentlich verschieden gebildet, man-
nichfach gebogen, erweitert und gezähnt und dienen zum Fest-
halten der ♀ bei der copula. Aber man versucht vergeblich nach
dem Grund des complicirten Baues dieser Gebilde. Sind es blosse
Zierrathe oder dienen sie irgend einem Zweck? Sind die Geni-
talien der einzelnen Arten so verschieden gebildet, damit die co-
pula nur bei den zusammengehörigen ♂ und ♀ möglich ist? Dem
widerspricht die Erfahrung, da gewissenhafte Autoren dieselbe zwi-
schen verschiedenen Arten beobachtet haben. Auch ich habe erst
letzten Herbst des ♂ von mesomelas mit lapidarius ♀ vereint ge-
funden.

Eine nähere Beschreibung der Genitalien findet sich bei den
Männchen der verschiedenen Arten.

Tabellen
zum
Bestimmen der Arten.

NB. In den meisten Fällen wird sich schon durch den Gebrauch der nächsten Ta-
bellen ein richtiges Resultat erzielen lassen, Sicherheit jedoch ist blos dur-
ein genaues Vergleichen der ausführlichen Beschreibungen zu erlangen, w-
bei der ausserordentlichen Veränderlichkeit der Arten nicht Wunder neh-
darf. Besonders betone ich ausdrücklich, dass zum Bestimmen der Männch-
durchaus noch die letzte Tabelle zu benutzen ist.

Tabelle
zum Bestimmen der Weibchen und der Arbeiter.

1. Endsegmente weiss, scharf abgesetzt von der schwarzen Fä-
bung. 2.

Endsegmente roth, Abdomen vorher schwarz, höchstens mit g-
ber Binde auf Segment 2. Die rothe Farbe der Endsegm-
ebenfalls scharf abgegrenzt, nur bei *pomorum* selten. L-
terer zeichnet sich jedoch leicht durch den verlängerten K-
und die struppige Behaarung aus. 7.

Hinterleib meist hell gefärbt (gelb, braun oder grau), zuweil-
mit dunkelen Binden. Blos bei *sylvarum* die Endsegment-
roth, vorher aber blos eine schmale schwarze Binde. Ist di-
Färbung dunkel, so geht sie allmählig in die helle der Af-
segmente über. 14.

Das ganze Thier schwarz. Sehr seltene Varietäten des *B. so-
roënsis*, *hortorum*, *ruderatus* und *Latreillellus*, die ich in Thü-
ringen noch nie beobachtet habe und zu deren Unterscheidu-
eine genaue Kenntniss der habituellen Eigenschaften die-
Arten gehört. *Soroënsis* dürfte wohl noch am ehesten in Thü-
ringen aufzufinden sein, da ich die entsprechend gefärbt-
Männchen mehrmals gefunden habe.

2. Thorax rothbraun oder braungelb, sehr selten mit dunkeler Bin-
zwischen den Flügeln. *hypnorum.*

Thorax schwarz oder schwarzbraun. 3.

Thorax schwarz mit gelben Binden. 4.

3. Körper schlank. Keine Spur einer braunen Färbung auf dem Thorax, nicht selten dagegen mit gelben Haaren auf dem Prothorax. *soroënsis.*

Körper breit (wie bei *terrestris*). Hinterleib hinten fast dreieckig. Thorax meist noch mit Spuren brauner Färbung.

Eine sehr seltene Varietät von *hypnorum.*

4. Kopf kurz. Blos Prothorax mit gelber Binde, ebenso Segment 2. 6.

Kopf verlängert. Schildchen gelb. 5.

5. Behaarung nicht auffallend kurz. Segment 1 gelb, besonders an den Seiten büschelartige gelbe Haare. Segment 2 in der Mitte am Vorderrand gelb. Körper nach hinten ziemlich spitz dreieckig zulaufend. Endsegment oben nicht grob gekörnelt. *hortorum.*

Behaarung wie bei voriger Art. Auffallend grösser als dieselbe, zumal die Weibchen (so gross wie *terrestris*, zuweilen noch länger). Segment 1 an der Basis schwarz. Segment 2 vorn ohne gelbe Haare. Körper nicht so auffallend dreieckig. Endsegment oben meist grob gekörnelt. *ruderatus.*

Behaarung auffallend kurz, auch etwas spärlich. Segment 1 wie die nächstfolgenden gefärbt, blos mit eingestreuten gelben Haaren. Segmente am Ende mit eingestreuten weissen Haaren. *Latreillellus.*

6. Körper gross und plump. Binde auf dem Prothorax fast stets breit. Das ganze Segment 4 weiss. *terrestris.*

Körper kleiner und schmächtiger. Binde auf dem Prothorax selten ausgeprägt. Segment 4 blos an der hinteren Hälfte weiss, fast stets mit einem Anflug von Roth oder Gelb. *soroënsis.*

7. Thorax schwarz, bei *pomorum*, meist auch bei *mastrucatus*, sehr selten bei *lapidarius* vorn und hinten mit gelblichen oder grauen eingemengten Haaren. Hinterleib ohne gelbe Binde. 8.

Thorax mit gelber Binde, meist auch Segment 2. 13.

8. Körbchenhaare rostroth. Behaarung kurz, struppig. Thier klein. *Rajellus.*

Körbchenhaare schwarz, selten mit rothen Spitzen oder eingestreuten solchen Haaren (bei *pomorum*). 9.

9. Segment 3—6 rothgelb oder fuchsroth, bei *pomorum*, zumal den ☿, die rothe Behaarung oft noch weiter nach vorn. 10.

Segment 4—6 roth. Kopf nicht auffallend verlängert. Behaa-

rung kurz, meist sammetartig. Thorax tiefschwarz, höchstens der Prothorax mit wenigen rein gelben Haaren. 11.

10. Kopf verlängert. Hinterleibsende fuchsroth. Die rothe Behaarung nicht scharf abgegrenzt. Das ganze Thier struppig. *pomorum.*

Kopf kurz, wie bei *lapidarius*, dem diese Art sehr ähnelt. Hinterleibsende brennend roth. Diese Farbe ziemlich scharf abgegrenzt. Die Behaarung ebenfalls etwas rauh, russschwarz. *mastrucatus.*

11. Die ♀ weit kleiner als bei den beiden folgenden Arten. Die vordere Hälfte des Segments 4 schwarz behaart. Thorax von selten ganz rein schwarz. *soroënsis* (*Var. Proteus*).

Die ♀ gross, fast zolllang. Das ganze Segment 4 roth. 12.

12. Behaarung nicht auffallend kurz, tief sammetschwarz, selten mit weissen Flecken am Hinterleib oder graulichen Spitzen der Haare des Thorax oder der Hinterschienen. Blos Bauchsegment 4 und 5 mit rothgelben Fransen. Eine sehr seltene Varietät mit Andeutung einer gelben Binde auf dem Prothorax. *lapidarius.*

Behaarung auffallend kurz, der ganze Körper glatt geschoren erscheinend. Bauchsegment 2—5 mit rothgelben Fransen. Die rothe Farbe der Aftersegmente heller als bei *lapidarius*. *confusus.*

13. Behaarung etwas rauh und struppig. Clypeus in der Mitte fast punktlos. Letztes Bauchsegment mit Längskiel. Prothorax meist mit breiter gelber Binde. *pratorum.*

Behaarung kurz. Clypeus in der Mitte punktirt. Letztes Bauchsegment ohne Längskiel. Prothorax meist blos mit Spur einer gelben Binde. *soroënsis.*

14. Der ganze Leib weissgrau, der Hinterleib mit einem gelben oder bräunlichen Anflug. Kopf schwarz, Thorax mit schwarzer Querbinde. *mesomelas.*

Der ganze Leib schmutzig bräunlich-grau, Kopf ebenso. Thorax mit schwärzlicher Querbinde. Hinterleib mit Spuren schwarzer Binden (meist blos je eine dünne Reihe von schwarzen Haaren) auf den mittleren Segmenten. Habitus von *B. sylvarum*, aber etwas grösser. *arenicola.*

Der ganze Leib blassgelb, in's Grünliche. Eine Binde zwischen den Flügeln, sowie Beine schwarz. *elegans.*

Färbung meist dunkel, bis schwarzbraun, wenn hell, dann ohne schwarze Querbinde auf dem Thorax, oder mit blassrothem After. 15.

5. Thorax schön orangegelb. Hinterleib blassgelb, mehr bräunlich, an den Seiten und den Enden der Segmente weissgelb gefranst, wodurch abwechselnd dunkele und helle Binden entstehen. Behaarung kurz. *muscorum.*

   Thorax entweder dunkel, zuweilen fast schwarz gefärbt, oder grau, braun u. s. w. Ist er gelb, so ist die Farbe nicht so schön gelb wie bei *muscorum*, oder der Hinterleib zeigt schwarze oder schwärzliche Binden und die Behaarung ist struppiger als bei voriger Art. 16.

6. Endsegmente abgegrenzt rothgelb behaart, weisslich unterbrochen, oft die weisse Farbe so ausgebreitet, dass das Roth nur angedeutet ist. Vorher abwechselnd schwarze und weissgelbliche Binden. Thorax hell graugelb mit schwarzer Binde in der Mitte. *sylvarum.*

   Endsegmente einfarbig gelb. Thorax nie mit schwarzer Querbinde. 17.

7. Thorax rothgelb, zuweilen mit eingemengten, schwarzen Haaren, zuweilen abgeblasst, ockergelb. Hinterleib in der Regel mit breiter schwarzer Querbinde. Basis mit schwefelgelben Haaren. Endsegmente dunkelgelb. Flügelschüppchen hell rothbraun. Behaarung rauh, fast struppig. *agrorum.*

   Thorax verschiedenfarbig, bis schwarz. Exemplare mit rothgelbem Thorax zeigen keine schwefelgelben Haare an der Hinterleibsbasis. Flügelschüppchen dunkelbraun. Behaarung kurz. *variabilis.*

Tabelle

zum Bestimmen der Männchen

nach der Farbe der Behaarung.

1. Einige Endsegmente weiss, von der vorhergehenden schwarzen Behaarung scharf abgegrenzt. 2.

   Einige Endsegmente roth oder rothgelb, von der vorhergehenden schwarzen Behaarung, die zuweilen blos in einem solchen Band besteht, ebenfalls scharf abgegrenzt. 8.

   Hinterleib einfärbig, oder wenn mehrfärbig, die Färbungen in einander übergehend und die Endsegmente nicht roth oder weiss. 18.

2. Thorax braungelb oder rostroth. *hypnorum.*

   Thorax schwarz oder schwarz und gelb. 3.

3. Das Schildchen schwarz oder blos mit wenigen gelben oder b-
sen Haaren. 4.
Das Schildchen gelb oder weissgelb. Thorax vorn stets mit ;
ber, bei *Latreillellus* mit schmutzig-gelber Binde. 5.
4. Kopf kurz. Körper plump, gedrungen. Prothorax breit g
Körbchenhaare blass. Segment 1 schwarz. Geisel nicht ·
länger als der Schaft. *terrestris*
Kopf nicht auffallend kurz. Körper weit kleiner als bei *te*
stris; nicht plump. Prothorax oft blos mit Spur von gel
Binde. Segment 1 meist gelb. *soroënsis*
5. Hinterleib mit undeutlicher, mattschwarzer Binde auf Segm
2 und 3, welche durch die hellen Endfransen des Segmen
in 2 Hälften getheilt ist. Endsegmente nicht rein weiss, s
dern schmutzig gelblich weiss. Ebenso der Thorax gefä
zwischen den Flügeln mit schwarzer Querbinde. *Latreillellus*
Hinterleib mit dunkelschwarzer Querbinde. Endsegmente r
weiss. Die Färbung schön gelb. 6.
6. Körper kurz und plump. Kopf auffallend kurz, ebenso die F
lergeisel. *terrestris var. lucorum*
Körper schlank, Kopf und Fühlergeisel verlängert. 7.
7. Kiefernbart schwarz. *hortorum*
Kiefernbart rothgelb. Seiten des Thorax schön citronengelb.
ruderatus
8. Hinterleibsbasis breit schöngelb. 9.
Hinterleibsbasis schwarz oder schmutzig graugelb, oder mit
ben Haarbüscheln an den Seiten. 11.
9. Behaarung lang und rauh. Das Thier gross, bis 17mm.
ganz bunten Exemplaren auf Thorax und Hinterleib je e
schmale schwarze Binde. *mastrucatus*
Behaarung nicht auffallend lang und rauh. Thier klein. 10
10. Kopfschild gelb behaart, ebenso fast der ganze Thorax. Ki
chenhaare rothgelb. *pratorum*
Kopfschild höchstens mit eingemengten gelben Haaren, ebe
das Schildchen. Körbchenhaare schwarz. *soroënsis*
11. Thorax vorn und hinten schmutzig graugelb, ebenso die B
des Hinterleibs. Fühlergeisel lang, die Glieder gebogen.
Thorax schwarz oder vorn mit gelber Binde. 13.
12. Thorax zu beiden Seiten und unten schmutzig schwarz. Beh
rung kurz. *Rajellus*
Thorax an den genannten Stellen lang weissgelb behaart, ebe
an den Schenkeln. Die Behaarung lang. *sylvarum*

13. Augen breit, das einzelne so breit als der Zwischenraum zwischen beiden. Körper plump, kurz sammetartig behaart. *confusus.*

Augen viel schmäler, Körper nicht plump, auch nicht auffallend kurz behaart. 14.

14. Körper ohne theilweis gelbe Behaarung.
(Eine sehr seltene Varietät.) *Rajellus.*

Körper theilweis gelb behaart. 15.

15. Kopfschild schwarz, oder mit wenigen eingemengten gelben Haaren. Prothorax mit oder ohne gelbe Binde. Thoraxseiten stets mit gelbem Haarbüschel. Fühlerglieder gebogen. *soroënsis.*

Kopfschild ganz gelb behaart, selten mit einzelnen schwarzen Haaren (bei *pratorum*). Fühlerglieder gerade. 16.

16. Thier gross, lang und struppig behaart, sonst dem *lapidarius* sehr ähnlich. *mastrucatus.*

Thier kleiner, Behaarung kurz. 17.

17. Die gelbe Behaarung des Kopfschildes schön citronengelb, an den Seiten und oben schwarz eingefasst. Färbung tiefschwarz, Prothorax stets mit undeutlich begrenzter gelber Binde. Segment 4—7 schön braunroth. *lapidarius.*

Die gelbe Behaarung des Kopfschildes nicht so scharf abgegrenzt wie bei *lapidarius*, das Gelb dunkeler. Die schwarze Färbung unrein durch eingemengte helle Haare. Die Binde des Prothorax an Breite sehr variabel. Die Endsegmente rothgelb behaart, zuweilen blos die äusserste Spitze. *pratorum.*

18. Hinterleib ganz schwarz, an der Basis zuweilen mit eingemengten gelben Haaren. Thorax schwarz, vorn zuweilen mit gelben Haaren, seine Seiten immer schöngelb. *soroënsis.*

Hinterleib einfärbig braunroth, mit lichteren Binden, an der Basis grau. Thorax grau, in der Mitte schwarz. *pomorum.*

Hinterleib nicht einfärbig schwarz oder roth. 19.

19. Thorax schön rothgelb. 20.

Thorax schwarz, braun, oder mit dunkeler Binde, oder schmutzig gelb. 22.

20. Hinterleib gelb, ohne Spur von schwarzen Haaren, höchstens auf dem letzten Segment eine schwache Andeutung. *muscorum.*

Hinterleib stets mit eingemengten schwarzen Haaren, entweder an der Basis der Segmente oder auf dem Endsegment. In letzterem Falle deutlich vorhanden. 21.

21. Hinterleib meist auf der Mitte mit schwarzen Binden, selten diese Binden blos durch einzelne, schwarze Haare angedeutet. Endsegment oben nicht schwarz behaart. *agrorum.*
    Endsegment oben stets deutlich schwarz behaart. Hinterleib der Basis meist verdunkelt. *variabilis.*
22. Thorax zwischen den Flügeln bindenartig schwarz. 23.
    Scheibe des Thorax einfärbig. Färbung ausserordentlich variab von hellbraun bis fast schwarz. Endsegment oben stets schw behaart. *variabilis.*
23. Thorax schmutzig messing-gelb. Die schwarze Binde zuwei blos angedeutet. Hinterleib ohne Spur von schwarzen Haar blos auf dem letzten Segment mit schwarzen Büscheln, der Thorax gefärbt. Körper gross und schlank; ähnelt dem *Latreillellus.* *elegans.*
    Hinterleib auf den vorderen Segmenten mit schwarzen Haar wenn ohne solche, dann der Thorax weissgrau, der Hint leib mit gelblichem Schein. 24.
24. Der ganze Hinterleib weissgrau, gegen das Ende gelblich, o schwarze Haare. Thorax weissgrau mit schwarzer Querbi *mesomelas.*
    Hinterleib wenigstens mit Spuren schwarzer Binden. 25.
25. Behaarung kurz, schmutzig-gelb. Thorax mit schwarzer Q binde, Hinterleib meist mit 2 braunen Binden, die in selte Fällen blos angedeutet sind. Kopf schwarz, mit gelben H ren untermischt. Schienen auffallend kurz schwarz behaa *Latreillellus.*
    Behaarung kurz, schön olivenbraun, mit schwarzen Bin Sonst wie voriger. Sehr seltene Varietät des *Latreillellus.*
    Behaarung rauh, Kopf ganz blass behaart, ebenso die Beine. 2
26. Behaarung schmutzig-gelbgrau. Hinterleib gegen das Ende schmalen Reihen schwarzer Haare. Oberes Endsegment a Ende schwarz behaart. *arenicola.*
    Behaarung mehr weisslich. Endsegmente fast immer noch m röthlichem Schein. Oberes Endsegment am Ende nicht schwarz *sylvarum var.*

Tabelle
zum Bestimmen der Männchen
nach den Genitalien.

Zum Verständniss der Bezeichnungen: oben, unten, innen, aussen u. s. w. sind die Genitalien in der Weise zu betrachten, wie sie die Abbildungen bringen d. h. von der Hinterseite, die Bauchseite des Thieres nach oben. Was also beim lebenden Thiere nach unten gerichtet ist, ist hier oben, mithin erscheint die linke Seite als die rechte. Oben ist die dem Beschauer zugekehrte Seite, unten die abgewandte, vorn ist die in der Richtung der Endglieder liegende Seite, hinten also liegt die Kapsel. Die Bezeichnungen „innen" und „aussen" ergeben sich von selbst.

Ich habe in der folgenden Tabelle nur auf die Merkmale Rücksicht genommen, die am leichtesten in die Augen fallen. Ausführliche Beschreibungen befinden sich bei den einzelnen Arten. Hier würde eine zu eingehende Erörterung das Bestimmen blos erschweren.

1. Stiel so lang, wenigstens unmerklich kürzer, als das obere Endglied. Die Endglieder von gleicher Länge, zangenförmig einander gegenüber gestellt. Klappen von Grund aus breit, nicht zugespitzt, eher breiter werdend. *terrestris.*

   Stiel nicht so lang als das obere Endglied. Die Endglieder meist nicht gleich lang, sondern das untere hervorragend. Wenn gleich lang, dann nicht zangenförmig gegenüber gestellt. Klappen von anderer Gestalt, nicht so breit, meist spitz, dreieckig, oder hakenförmig endend. 2.

2. Das untere Endglied nicht (höchstens ganz unmerklich) über das obere hinausragend, stumpf; auch das obere wenig an Länge den Stiel übertreffend. Beide Endglieder nach innen ohne Zahn oder Haken. Die Klappen schmal, das Ende nicht erweitert, bogenförmig gekrümmt. 3.

   Das untere Endglied über das obere hinausragend. Die Endglieder meist mit Spitzen und Zähnen nach innen und vorn. 4.

3. Der Stiel am Ende oben nicht zahnartig vorspringend. *pratorum.*

   Der Stiel am Ende oben zahnartig vorspringend. *hypnorum.*

4. Oberes Endglied nach innen mit langem, angelhakenartigen Fortsatz, der weit am Stiele herabreicht. Unteres Endglied an

der Spitze plötzlich verjüngt und in eine ungleich zweizi kige Gabel auslaufend. Klappen an der Unterseite gesägt.
hortorum und *ruderatus.*

Oberes Endglied nicht mit solchem herabhängenden Fort Spitze des unteren Endgliedes nicht plötzlich verschmälert.

5. Zangen an der Innenseite fast ohne Zähne, nur das obere E glied mit fast unmerklichem stumpfen Vorsprung. Klapp an der Spitze nach innen mit langem, fast rechtwinkelig a stehenden, spitzen Zahn. *lapidarius.*

Zangen an der Innenseite mit deutlichen Zähnen oder Spit Klappen nicht mit solchem Fortsatz nach innen an der Spitze.

6. Oberes Endglied von oben napfförmig vertieft erscheinend. Za gen oberhalb der Mitte von aussen auffallend eingeschnürt.
confusus.

Oberes Endglied oben gewölbt. Die Aussenseite der Zan nicht auffallend eingeschnürt. 7.

7. Klappen oberhalb der Mitte nach unten und aussen mit ho zontal gestelltem Zahn, der von oben betrachtet linear scheint und nach aussen deutlich vorspringt. Die Klappen der Spitze zu beiden Seiten quer erweitert. 8.

Klappen von oben gesehen nicht mit deutlichem, nach aus vorspringenden, linearen Zahn oberhalb der Mitte. 9.

8. Stiel an der Aussenseite vorn mit schwachem Eindruck.
Latreillell

Stiel an der Aussenseite mit auffallend tiefem Eindruck.
elegan

9. Klappen am Ende nach unten gebogen und sichelförmig einw gekrümmt. Etwa wie bei *pratorum*. Zangen ähnlich wie *lapidarius*, aber das obere Endglied nach innen mit schä hervortretendem Zahn. *mastrucatus.*

Klappen und Zangen von anderer Bildung. 10.

10. Oberes Endglied nach innen mit schmalem und spitzen Zahn. 1

Oberes Endglied nach innen mit breitem Zahn, oder ohne s chen. 14.

11. Das untere Endglied in eine lange, lineare und gekrümmte Spi auslaufend, die unter dem oberen Endgliede hervorragt. D untere Endglied sonst verdeckt. *agrorum.*

Das untere Endglied stumpf oder allmählig zugespitzt, grösst theils sichtbar. 12.

12. Unteres Endglied breit und stumpf zugespitzt, fast abgerund

Oberes Endglied von Gestalt eines Rechtecks, an der Basis nach innen mit zweispitzem Zahn, die vordere Spitze weit länger als die hintere. *muscorum*.

Unteres Endglied spitz auslaufend. Oberes Endglied tief ausgerandet, annähernd halbmondförmig. 13.

13. Unteres Endglied in der inneren Ausrandung mit einem nach oben erweiterten, abgestutzten Zahn. *sylvarum* und *arenicola*.

Unteres Endglied nach innen mit zwei sich zusammenneigenden, zugespitzten Zähnen, dazwischen ausgebuchtet. *Rajellus*.

14. Oberes Endglied nach innen ohne Zahn, weit vorragend, von oben gesehen nierenförmig erscheinend. *soroënsis*.

Oberes Endglied nach innen mit breitem Zahn. 15.

15. Unteres Endglied breit, zweispitzig (annähernd halbmondförmig). Die Spitzen hervorragend, die äussere bildet das Ende der Zangen, die innere ragt unter dem oberen Endglied hervor. *variabilis*.

Unteres Endglied viel schmäler als bei *variabilis*, am Ende so ausgerandet, dass die innere Spitze länger als die äussere ist. *pomorum* und *mesomelas*.

Beschreibung der Arten.

Im I. Band seiner Monographia Apum Angliae pag. 207 fäl Kirby in Bezug auf die Unterscheidung der Hummelarteu folge des Urtheil: I know no family of which it is more difficult t distinguish the species than the present. Obwohl seit diesem An spruch ein Zeitraum von über 70 Jahren verstrichen ist und o wohl seitdem die Entomologie auf den meisten Gebieten Riese fortschritte gemacht hat, ist ihr Fortschritt auf diesem Gebiet wie auf vielen anderen der Hymenopterologie dem Schneckenga zu vergleichen. Freilich Manches ist besser geworden, namentli eine Anzahl Species sind als blosse Varietäten erkannt und ein zogen worden, manche Arten sind jedoch noch heute ein Gege stand der Meinungsverschiedenheit, theils was die Deutung d Beschreibung älterer Autoren betrifft, theils in Bezug auf ih Stellung zu verwandten Arten und ihre Artberechtigung überha — Die kurzen Beschreibungen, wie sie Linné und Fabrici geben, hatten blos den ziemlich fraglichen Werth, einen lat schen Namen und eine kurze Diagnose geliefert zu haben, schon bei dem kleinen Kreis bekannter Arten knapp ausrei nach Entdeckung verwandter Arten jedoch auf diese ebenso g passte und dann die Feststellung der dem Autor vorgelegenen Sp cies erschwerte oder gar unmöglich machte. — Kirby lief desshalb zu den von ihm aufgestellten Arten genaue Beschreibu gen, liess sich aber wieder zu sehr von den Farben verleiten u stellte Varietäten als Arten auf. Man sah nach ihm bald e dass man mit Aufstellung der Arten nach blosser Farbe u. s. w nicht weit kommen würde, denn bei der ausserordentlichen Ve änderlichkeit derselben war kein Ende abzusehen. Desshalb suc ten zuerst Drewsen und Schiödte die Feststellung der Art durch Untersuchen von Nestern zu erleichtern. Smith hat m ihnen dieselbe Ansicht getheilt. „In den Wäldern, auf Feld und Hügeln allein kann eine genaue Unterscheidung dieser Inse ten erlangt werden" sagt er. Jeder jetzt lebende Hymenopterol hat sicherlich dieselbe Ansicht, allein ein endgültiges Urtheil läs

ı auch hierdurch nicht erzielen. Zunächst ist das Missliche, s von einigen Arten die Nester noch sehr wenig bekannt sind. schreibt mir Smith, der nun an die 50 Jahre im Freien beıchtet hat, dass er das Nest von Bombus soroënsis noch nie ınden habe. Die Art ist eben selten in England. Hierzu nmt der zweite Uebelstand, dass fremde Arten oft in Nester dringen. So fand Smith Arbeiter des B. agrorum F. in den stern des B. sylvarum L. Ich selbst fand B. variabilis bei B. rorum.

Ungemein erschwert wird schliesslich die Trennung der Spes dadurch, dass Bastardirungen vorkommen. Smith berichtet ntom. annual. pag. 45), dass er mehrere Päärchen von Psithyrus pestris mit B. lapidarius; auch einmal B. lapidarius ♂ mit B. restris ♀ in copula gefunden habe. Hierzu macht Gerstäcker Jahresbericht für 1850 die Bemerkung: „Ein abermaliger Beş für die Erfahrung, dass gerade in Gattungen, deren Arten le Schwierigkeiten für die Unterscheidung darbieten, Bastardigen vorkommen.“ Einen Fall, den ich selbst beobachtete, habe h bereits erwähnt. Seitdem mehr constante Kennzeichen, zumal e Gestalt der männlichen Genitalien, zur Unterscheidung der ten herangezogen worden sind, ist eine Sichtung derselben bend erleichtert worden. Ich habe desshalb dieser Abhandlung lichst genaue Abbildungen der männlichen Organe beigefügt. s trotzdem bei der Verschiedenheit der Ansichten über Artbef die Zahl der angenommenen Species immerhin eine schwande sein wird, habe ich bereits im Vorwort ausgesprochen.

Eine natürliche Gruppirung der Hummeln halte ich für eine serordentlich schwierige, ich möchte sagen, vergebliche Arbeit. os auf ein einziges Merkmal Rücksicht zu nehmen z. B. auf die ınnlichen Genitalien, oder die Kopf- und Fühlerlänge, oder Farbe r Behaarung, würde ein sehr künstliches Resultat liefern, eine rücksichtigung aller zugleich macht das Anordnen noch schwieer, da viele Arten in dem einen Merkmal übereinstimmen, in n anderen aber ganz verschieden sind.

Die nächstfolgende Anordnung erscheint mir wenigstens die ürlichste, soll aber, wie bemerkt, gar keinen Anspruch auf tigkeit machen. Manche Arten, wie terrestris und hypnorum, ıen sehr isolirt. Mit den nächstfolgenden Arten ist z. B. terris blos durch seine Färbung und seinen Nestbau verwandt; norum gleicht pratorum ausserordentlich durch die Gestalt der ınlichen Genitalien. Rajellus schliesst sich durch ebendieselben

und durch seinen Nestbau dem sylvarum und **arenicola an** un vermittelt durch seine Färbung einen Uebergang zu **lapidarius** u confusus u. s. w.

I. Sektion. 1. Gruppe. 1. terrestris.
II. Sektion. 2. Gruppe. 2. ruderatus. 3. hortorum.
3. Gruppe. 4. Latreillellus. 5. elegans.
III. Sektion. 4. Gruppe. 6. mesomelas. 7. pomorum.
IV. Sektion. 5. Gruppe. 8. hypnorum.
V. Sektion. 6. Gruppe. 9. pratorum. 10. soroënsis.
7. Gruppe. 11. mastrucatus. 12. lapidarius. **13. confus**
VI. Sektion. 8. Gruppe. 14. **Rajellus**. 15. sylvarum. 16. **arenicola.**
9. Gruppe. 17. **agrorum**. 18. muscorum. **19. variabilis.**

---

1. Bombus terrestris L.

Bombylius magnus, niger, duplici in dorso area transve fulva, cauda alba. Ray, Hist. Ins. pag. 248, n. 15.
Bombylius major niger, duplici transverso ductu luteo, a supra scapulas.
Bombylius maximus, niger, cauda fulva.
Apis terrestris Lin. systema naturae 2, 960, 41 ♀; F Suec. pag. 424 no. 1709 ♀.
Reaum. Ins. tom 6. Mem. I pag. 2 tab. 3 fig. 1.
Panz. Fn. Germ. 1, tab. 16.
Christ, Hymenopt. pag. 117, tab. 7 fig. 2.
Frisch, Ins. 9 tab. 13 fig. 1.
Schaeff. Icon. tab. 251 fig. 7.
Schaeff. Elem. Ent. tab. 20 fig. 6.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 350, 97.
Müller, Faun. Ins. Fridr. 75, 648. Zool. Dan. 165, 1917.
Schrank, Ins. 796.
Huber, Observ. 225 tab. 25 fig. 7—9 ♂ ♀ ☿.
Fabr. Syst. Ent. p. 379 n. 5.
Fabr. Ent. Syst. II, 317, 8.
Bombus terrestris Fabr. Syst. Piez. 343, 4.
Westwood, Nat. Libr. XXXVIII, 243, 14.
Illiger, Magaz. f. Ins. V, p. 167 n. 21.
Zett. Ins. Lapp. 473, 4.
Walckenaer, Faun. Par. II, 145 ♀.
Cuvier, R. A. V, 360.
Dahlbom, Monogr. Bomb. Scand. p. 34, n. 5.

Drewsen et Schiödte, 118 n. 12.
Nylander, adnot. in exp. monog. Ap. bor. 232, n. 13.
Nylander, revis. Ap. Bor. 262, 7 (nec var.).
Smith, Zool. II, 547, 10.
Smith, Cat. of Brit. Ac. Hym. 103, 11 ♂ ♀ ☿.
Smith, Bees of Great Br. 224 n. 12.
NB. Smith hält jetzt die von ihm an letzterer Stelle als terrestris beschriebene Art als verschieden von dem B. terrestris L., den er jetzt mit B. lucorum zusammenzieht. Das Auszeichnende des B. terrestris Smith (B. virginalis K.) wäre der gelbe After des ♀ und, wie Smith selbst brieflich betont, der schwarze Kopf des ♂. Ich habe von ihm alle Geschlechter erhalten. Die ♂ stimmen ganz genau mit der von mir als B. terrestris ♂ angenommenen Normalfärbung (A, a). Da die ♀ bei uns stets mit weissem After vorkommen, so halte ich den B. terrestris Smith (unter diesem Namen erhielt ich ihn von ihm, in der 2. Auflage beschreibt er ihn als Bombus virginalis Kirby) blos für eine Färbung des B. terrestris L.
Schenck, Nass. Jahrb. XIV p. 149, 1.
Thomson, Hym. Scand. II, 32, 11.

Bombus dissectus Gyllenh. et Boheman in litteris. Ist eine Varietät mit unterbrochener gelber Binde des Hinterleibs.

Apis cryptarum Fabr. Syst. Ent. 379, 6
Fabr. Ent. Syst. II, 317, 9
Bombus cryptarum Fabr. Syst. Piez. 344, 5
} Varietät des ♀ mit rudimentärer Thoraxbinde.

Apis lucorum Lin. Syst. nat. II, 961, 48. Faun. Suec. 1716 ♂.
Fabr. Syst. Ent. 382, 20.
Fabr. Ent. Syst. II, 322, 33.
Müller, Zool. Dan. n. 1926.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 336, 89.

Bombus lucorum Fabr. Syst. Piez. 350, 37.
Illiger, Magazin f. Ins. V, 166, n. 15.
Dahlbom, Bomb. Scand. p. 42 n. 20 ♂.
NB. Nach Nylander Adnot. 232, 12 soll dieses ♂ zu B. Scrimshiranus gehören. Ich weiss nicht, woraus er dies schliesst. Dagegen zieht er richtig die Apis lucorum K. zu terrestris. Ich glaube mit Schenck, dass Apis lucorum K. und Bombus lucorum Dhlb. identisch sind.
Smith, Zool. II, 546, 6 ♂, ♀, ☿.
Smith, Bees of Gr. Br. 225, 13.

Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876. p. 212 n. 15.
Apis caespitum Panzer, Faun. Germ. 31, 19 ♂.
Apis virginalis Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 349, 96. (Nach Thomson zu soroënsis gehörig, was mir nicht scheint.)
Bombus virginalis Illiger, Magazin f. Ins. V, 167, 20.
Dahlb. Bomb. Sc. 35, 6 ♀ ♂.
Nyland. Adnot. p. 233, 14.
Smith, Bees of Gr. Britain, II. Ed. 1876. Derselbe ist = Bombus terrestris Smith, unter welchem Namen ich ihn von Smith erhielt. Es ist derselbe, den er früher als B. terrestris L. beschrieb.
Apis hortorum Fabr. Syst. Ent. 380, 13. Ent. Syst. II, 320, 22.
Bombus hortorum Fabr. Syst. Piez. 347, 21.
Bremus fasciatus Panzer, Heft 90, n. 17. (Ist ohne Zweifel B. terrestris var. lucorum.)
? Bombus soroënsis F. Dies ist wenigstens die Ansicht von Morawitz, der den ächten B. soroënsis F. für eine Varietät des terrestris L. hält, die nach ihm bei Petersburg vorkommt. (Nachtrag zur Bienenfauna Russlands. 1873.) Es wäre mithin ein B. terrestris L., dem beide gelbe Binden fehlen. Bereits Kirby denkt sich den B. soroënsis F. so entstanden. Er sagt II, p. 354: If the band vanishes from the thorax, it may vanish, likewise, for aught we know, from the abdomen; in that case α would become A. soroënsis Fabr. Weiteres bei B. soroënsis.
? Bombus sporadicus Nylander, Ap. bor. 233, 15. Thomson zieht ihn zu terrestris. Da jedoch nach Nylander beim ♀ das Schildchen sowie die beiden ersten Segmente gelb gefärbt sind, so erscheint mir die Sache etwas fraglich, da mir eine derartige Varietät des ♀ nicht bekannt geworden ist. Immerhin mag sie vorkommen.
Ebenso zieht Thomson die Apis autumnalis Fab. Ent. Syst. 324, 43 hierher, bei welcher die gelben Binden weisslich sind.

♀

Länge 24—28 mm, Breite 40—45 mm, Schaft 3 mm, Geisel 5,5 mm. Kopf kurz, von vorn gesehen fast rund. Gestalt breit und gedrungen, der Hinterleib nicht spitz erscheinend, weil die weissen Haare der Endsegmente abstehen. Behaarung lang und dicht, pelzartig, nicht zottig wie bei B. pomorum. Schwarz, Tho-

am Vorderrande mit gelber Binde, ebenso Segment 2. End-
d des 4. Segmentes und das ganze 5. Segment weiss. Das
ste Segment fast nackt, kurz schwarz behaart. Unterseite dun-
, die weisse Afterfärbung sich weiter nach unten erstreckend,
die gelben Binden. Körbchenhaare schwarz. Fersen theilweis
l Tarsen kurz rothbraum behaart. Das Gelb ist entweder dun-
oder hell. Letztere Färbung nahm Smith bisher als B. luco-
m L. an. Wie bereits erwähnt, hält er sie jedoch jetzt auch
r für eine Varietät. Sie würde also als B. terrestris var.
corum zu bezeichnen sein. Als fernere Varietäten sind noch
zuführen:

Die Binde des Thorax rudimentär. B. terrestris var. cryptarum F.

Abdomen mit unterbrochener gelber Binde. B. terrestris var. dissectus Gyllenh.

Eine sehr schöne Varietät ist mir in den letzten Jahren mehr-
ach vorgekommen, zuerst nur bei ♂. Bei ihr sind die Beine mit
schluss der Körbchenhaare und die Unterseite des Körpers rost-
th behaart. Selten zeigen die weissen Endsegmente hierher ge-
render Weibchen eingemengte rostgelbe Haare, was bei den
nnchen meist der Fall ist. Ich nenne diese auffallende Färbung:

Bombus terrestris var. ferrugineus.

Exemplare mit sehr schmaler Thoraxbinde sind in Thüringen
ine Seltenheiten, besonders im Herbst, die Var. dissectus ist
ir noch nicht vorgekommen. — Sehr interessant würde es sein,
nn in Thüringen oder Deutschland überhaupt das ♀ von B. ter-
stris mit gelben Endsegmenten aufgefunden würde.

☿

Länge 12—18 mm. In der Färbung ganz mit dem ♀ überein-
stimmend, ebenso wie dieses mit hell- oder dunkelgelber Zeich-
nung.

♂

Länge 16—20 mm, gewöhnlich 18 mm. Breite 34—38 mm. Ich
besitze auch Exemplare von 12 mm Länge und 25 mm Breite, sie
sind jedoch sehr selten. Schaft 2 mm, Geisel 5 mm. Kopf kurz.
Hinterschienen fast mit Körbchen. Die Behaarung sehr lang und
dicht, aber weich und desshalb sammetartig erscheinend. Körper
plump wie beim ♀.

Das Männchen variirt weit mehr als das Weibchen und zeig
ebenfalls 2 Hauptfärbungen, deren Unterschied in dem hellere
oder dunkeleren Gelb besteht. Die Endsegmente sind bei beide
weiss gefärbt. Die dunkelere, orangegelbe Färbung, deren Gel
wie Smith richtig angibt, immer etwas heller als bei dem ♀ is
entspricht also B. terrestris und ist weniger dem Variiren ausg
setzt. Die Färbung ist ganz wie bei dem ♀, ebenso variirt d
Breite der Binde auf dem Prothorax. Der Kopfschild ist ga
schwarz behaart. Die Beine sind bei der Grundform ebenfal
schwarz behaart, zeigen aber oft eingemengte, weissgraue Haa
Bei der Aberration ferrugineus ist der Kopfschild rostgelb behaa
meist zeigen dann auch die schwarzen Binden auf Segment 3 u
4 rostgelbe Querbinden, ebenso die weissen Endsegmente.

Die hellere, citrongelbe Färbung (B. lucorum Smith) varii
weit mehr. Die Grundfärbung, die der des ♀ entspricht, bei d
also Kopf, Schildchen, Segment 1, 3 und 4 und Beine schwa
gefärbt sind und höchstens nur zerstreute blasse Haare zeige
ist die seltenste. Smith scheint sie gar nicht bekannt zu sei
Kirby beschreibt diese Färbung annähernd unter Apis virginali
Desshalb will mir auch dieser Name, den Smith in der 2. Au
lage seiner Bees of Great Britain für die dunkele Färbung de
terrestris (Bombus terrestris Smith) eingeführt hat, nicht pass
Kirby sagt von dem ♂, das Smith allein citirt, Abdomen se
mentis duobus anticis hirsutis citrinis, proximis duobus atris, a
albo. Beim Bombus virginalis Smith dagegen ist das 1. Se
ment schwarz, das Gelb dunkelgelb und der After nicht wei
sondern schmutzig-gelb. — Meist jedoch ist die Färbung viel helle
Namentlich ist der Kopfschild, das Schildchen und Segment
blassgelb gefärbt. Nicht selten zeigt ferner die schwarze Bind
des Thorax und des Abdomen eingemengte gelbe Haare, soda
schliesslich fast das ganze Thier gelb wird, mit undeutliche
schwarzer Thorax- und Abdomenbinde und weissen Aftersegme
ten. Dies ist die eigentliche Apis lucorum L, Abgeblichen sie
dann das Thier weisslich aus, in Thüringen keineswegs eine se
tene Erscheinung, vielleicht die Apis autumnalis Fabr. Es ergi
sich nun folgende Tabelle:

A. Gelbe Zeichnung hell orangegelb. (B. terrestris.)

a. Kopf, Schildchen, Segment 1, 3 und 5 schwarz, zuweil
mit einzelnen eingemengten gelblichen Haaren, oder d
Spitzen der Haare weisslich. Die Färbung also dem ♀ en
sprechend. *Bombus terrestris* ♂.

b. Unterseite, Beine, Kopfschild rostgelb behaart, Segment 3 und 4 zuweilen mit solchen Binden.

Bombus terrestris var. ferrugineus ♂.

B. Gelbe Zeichnung blass citronengelb (B. terrestris v. lucorum).

a. Kopfschild, Schildchen, Segment 1, 3 und 4 schwarz, Segment 1 zuweilen mit einzelnen gelben Haaren.

b. Dieselben Theile, besonders das Schildchen gelb gefärbt. Die gelbe Färbung oft weit ausgedehnt.

Genitalien: Klappen fast so lang als die Zangen, der gan-
n Länge nach breit und ebenso endend, am unteren Rande mit
nder Ausbuchtung. Der Stiel sehr lang und die Endglieder
st ganz bedeckend. Beide Endglieder sind gleich lang und ra-
n nach innen mit zangenförmig gegen einander gestellten haken-
rmigen Fortsätzen. Das obere Endglied nach innen über der
itte mit einem Zahn.

Die Genitalien von B. terrestris haben mit keiner anderen in
üringen vorkommenden Art die mindeste Aehnlichkeit.

Bombus terrestris erscheint am frühesten im Jahre. In
üringen locken die ersten warmen Frühlingstage Ende März
d Anfang April die überwinterten Weibchen hervor, die mit
fem Gebrumm mit Vorliebe an blühenden Stachelbeerbüschen
d Weidenkätzchen fliegen. Die Männchen erscheinen Mitte Som-
r besonders auf Disteln und sind die trägsten von allen Hum-
lmännchen. Ihr Flug ist schwerfällig und ihr Summen hat den
sten Ton. Die jungen Weibchen habe ich nie früher als Ende
gust bemerkt; sie gehören mit zu denen, die man am häufig-
n im Herbst findet.

Wie ihr Name ausdrückt, nistet diese Hummel unter der
de; ich habe ihr Nest nicht selten auch in Mauerlöchern ge-
den, aber stets dicht über dem Boden. Sie legen dasselbe gern
f an, nach Smith bis zu 5 Fuss, wenn der Boden locker ist.
s Nest ist von allen Arten am zahlreichsten bevölkert und ent-
lt nicht selten mehrere Hunderte von Individuen. In der Ver-
eidigung ihres Nestes zeigt sich Bombus terrestris am kühn-
en. Nach Smith soll gerade die dunkele Färbung Angreifer
it Stichen abweisen. 'Er erhielt die Nester dadurch, dass er sie
loroformirte. Wie es scheint über ganz Europa verbreitet, nach
ahlbom bis in den hohen Norden. In Thüringen überall häufig.

2. Bombus ruderatus Fabr.

Apis ruderata Fabr. Ent. Syst. II, 317, 10.
Bombus ruderatus Fabr. Syst. Piez. 344, 6.
Smith, Bees of Gr. Br. p. 230, Anmerkung zu Bombus hortor (Er sagt hier: I formerly regarded the B. ruderatus Fabricius as synonymous with this, but it is certainly stinct.)
Schenck, Nachtrag von 1868 p. 6 (274) no. 3.
— Berliner Entom. Zeitung 1873 p. 246.
Thomson, Hymen. Scand. p. 25 n. 3.
Bombus Tunstallanus Drewsen et Schiödte pag. 119 n.
NB. Dass diese beiden Autoren unter ihrem B. Tunstalla nicht das ♀ zu B. Latreillellus ♂ verstehen, sondern v liegende Species ergibt sich nicht sowohl aus der l schreibung, als besonders aus einer brieflichen Notiz Dre sen's an mich, wo er B. Tunstallanus Kirby mit (Apis ruderata F. gleichstellt. — Mit den übrigen Autor halte ich, abweichend von Drewsen und Schiödte (Apis Tunstallana K. nicht für den B. ruderatus ♀, so dern für das ♀ von Apis Latreillella Kirby. Nach Smit ist das typische Exemplar im Cabinet der Entomologisch Gesellschaft in London.
Apis Harrisella Kirby, Mon. Ap. Angliae. II, 373 n. 110.
Thomson führt sie als synonym zu B. ruderatus an. Au ich bin dieser Meinung, nachdem ich ganz schwarze Exe plare des B. ruderatus von Smith erhalten habe. He Dr. Kriechbaumer ist geneigt in der Apis Harrisel eine Varietät von hortorum zu erblicken, was schliessli auf eins herauskommen würde, da ja Kirby hortorum u ruderatus nicht unterscheidet.
Bombus hortorum var. β. Kirby, Mon. Ap. Angl. II p. 34
Ich glaube mit Kriechbaumer, dass die Beschreibun „major, abdominis basi utrinque macula citrina" sicherli auf B. ruderatus geht.
Bombus hortorum Dahlbom, Bomb. Scand. 38 n. 12 (theilwei
Dass Dahlbom auch den ruderatus mit unter hortoru beschrieben hat, ergibt sich schon aus dem Attribut „magn Ganz besonders aber erhellt es daraus, dass er 12 schw dische Exemplare als B. hortorum var. α. normalis a

Kriechbaumer sandte, wovon 2 ♀, 1 ☿ und 2 ♂ zu ruderatus, 1 ♀, 2 grössere, 3 kleinere ☿ und 1 ♂ zu hortorum gehörten, woraus zu ersehen ist, dass er diese beiden Arten nicht einmal als Varietäten unterschied.

ıbus subterraneus Smith, Bees of Gr. Br. p. 232 n. 18. Exemplare, die ich von Smith erhielt, worunter ganz schwarze, liessen mir keinen Zweifel, dass dieselben zu ruderatus gehörten. Zumal der rothgelbe Kiefernbart und die charakteristischen Genitalien der Männchen bewiesen dies klar. Selbst bei den fast schwarzen Exemplaren war die helle Zeichnung durch Spuren angedeutet. Während also bei uns ruderatus sehr wenig variirt, findet in England gerade das Gegentheil statt. Auch Schenck erwähnt, dass ihm Smith ein ♀ des ruderatus als subterraneus L. geschickt habe.

Gribodo hält den Bombus ligusticus Sp. (scutellaris .) für eine südliche Form des ♀ von ruderatus, indem er sich auf stützt, dass er von ligusticus blos ♀, von ruderatus nur ♂ ı ☿ fing. Auch fing er Uebergänge des ligusticus ♀ zu rudeıs. Ich besitze blos ein Weibchen von ligusticus durch die te des H. Dr. Kriechbaumer, muss aber gestehen, dass, n einmal hortorum und ruderatus getrennt wird, ich eine Verigung des ligusticus mit letzterem nicht zulässig halte. Die warzbraunen Flügel und die schöngelbe Färbung des Thorax ichen doch zu sehr ab. Es versteht sich jedoch von selbst, s ich hierin gar kein bestimmtes Urtheil abgeben kann.

Fabricius führt bei seinem B. ruderatus kein Kennzeichen was nicht zugleich auf B. hortorum L. passte. Möglicherse haben also die Autoren z. B. Kirby Recht, wenn sie meinen, de seien identisch. Als Vaterland des ruderatus gibt Fabriıs Kopenhagen und Madeira an. Illiger scheint zuerst die sicht gehabt zu haben, dass 2 Arten hier vermengt sind. Er ;t im 5. Band pag. 166: Die sehr ähnliche Hummel aus Mara, deren Fabricius an anderen Orten erwähnt, ist verschieı und kommt unten als B. Ruinarum Illig. vor. Die späteren toren stellten B. ruderatus F. als synonym zu B. hortorum L. rewsen und Schiödte thun dasselbe, trennen aber zuerst die iden bisher vermengten Arten und beschreiben die grössere als Tunstallanus Kirby. Man vergleiche darüber die Notiz in r Synonymie. Ebenso trennt sie nach ihnen Smith. Er beltigt die Angabe von Fabricius, indem er berichtet, dass

Wollaston den B. ruderatus in Menge auf Madeira gefunden habe. Die daselbst gefundenen Exemplare sind identisch mit dem in Deutschland und sonst noch vorkommenden ruderatus. Durch die Güte von Smith besitze ich typische Exemplare. Er hält jetzt, entgegengesetzt seiner früheren Meinung, den B. ruderatus F. nur für eine grössere Varietät des hortorum L. und stützt sich besonders auf die gleichen Genitalien der ♂. Eine Gleichheit der letzteren ist jedenfalls aber nicht ausreichend um Arten zusammenzuziehen. Ich gestehe gern ein, dass diese beiden Arten nicht ganz scharf begrenzt sind und glaube entschieden, dass zwischen diesen beiden Arten häufig Bastardirungen vorkommen; wie sie der gleiche Bau der männlichen Genitalien sehr erklärlich macht, woraus folgt, dass in manchen Fällen ein scharfer Unterschied nicht zu ziehen ist. Exemplare, die ich zumal im letzten Jahre fing, machen die Trennung sehr schwer.

♀

Grösser als B. hortorum 25—28 ^{mm} lang, über 40 ^{mm} breit. In Gestalt und Farbe beim ersten Anblick einem ungewöhnlich grossen Exemplar des B. hortorum gleich. Ausser der auffallenden Grösse unterscheidet sich ruderatus von letzterem noch dadurch, dass die Behaarung etwas kürzer und gleichmässiger ist, dass das zweite Segment mitten an der Basis meist gar keine, selten einige wenige gelbe Haare zeigt und dass wenigstens bei frischen Exemplaren der Aussensaum der Flügel dunkeler und schärfer abgegrenzt erscheint. Das obere Endsegment ist an der hinteren Hälfte grob gekörnelt, doch zeigt auch B. hortorum zuweilen eine derartige Skulptur. Ein Merkmal, das ich noch von keinem Autor erwähnt gefunden habe und das wenigstens an meinen ziemlich zahlreichen Exemplaren zutrifft, besteht darin, dass die gelben Haarbüschel zu beiden Seiten des 1. Segmentes an der Basis des Hinterleibs von gleichlangen schwarzen Haaren umsäumt sind, während diese bei B. hortorum fast unmerklich auftreten. Auf die Gestalt des Hinterleibs, welche nach einigen Autoren bei ruderatus nicht so spitz dreieckig wie bei hortorum sein soll, möchte ich kein grosses Gewicht legen. Zumal bei Exemplaren in der Sammlung, wo der Hinterleib oft eingezogen erscheint, lässt sich gar kein Unterschied auffinden. Am wenigsten möchte ich mit Schenck behaupten, dass der Hinterleib bei ruderatus mehr länglich sei; eher bin ich mit Kriechbaumer gerade für das Gegentheil. Nach dem letztgenannten Autor b[illegible]

teht ein Hauptunterschied zwischen B. ruderatus und hortorum
1 dem verschiedenen Widerstand, welche beide Arten gegen das
'ordringen der schwarzen Haare zeigen. Während bei ruderatus
ie gelben Binden auf Prothorax, Schildchen und 1. Segment beim
ariiren in das Schwarze, wenn auch verschmälert, so doch noch
icht geschlossen erscheinen, drängen sich bei hortorum überall
rischen die gelben Haare schwarze ein bis zum völligen Ver-
hwinden der ersteren, sodass bei einem gleichen Schicksal der
issen Aftersegmente eine ganz schwarze Färbung entsteht, die
denfalls auch mit in der Apis Harrisella Kirby enthalten ist.
'as B. hortorum betrifft, so kann ich diese Wahrnehmung in der
arietät nigricans bestätigen, auch in Bezug auf ruderatus schliesse
1 mich Kriechbaumer's Ansicht an. Ueber die Uebergänge
r schwarzen Varietät des Bombus ruderatus (B. subterraneus
nith, theilweis) würde Smith am besten Auskunft geben kön-
n, da ja B. ruderatus in England ausserordentlich zu variiren
heint, während dies bei uns in nur sehr beschränktem Maasse
r Fall ist.

☿

Unterschiede von hortorum ☿ wie bei dem ♀, aber meist nicht
hr deutlich, desshalb die Trennung zuweilen sehr schwierig.
ffallend häufig sind die sogenannten grossen Arbeiter, die zu-
ilen an Grösse die Weibchen von hortorum erreichen.

♂

Leichter als die ☿ sind die ♂ zu unterscheiden. Der gelbe
iefernbart kennzeichnet sie sofort, während derselbe bei horto-
m schwarz gefärbt ist. Freilich sind mir hier, wo die ♂ von
iden Arten zahlreich zusammenfliegen, auch Uebergänge vorge-
mmen, die sich wohl auf Bastardirungen zurückführen lassen.
n anderes Unterscheidungsmerkmal sind die schön hellgelben
ioraxseiten, wie das ♂ von ruderatus überhaupt durch hellere
irbung von hortorum ♂ absticht. Die Grösse ist bei beiden
eselbe. Die Genitalien sind bei ruderatus und hortorum gleich.
homson gibt an, dass die äussere Grube am Stiel bei rude-
atus weniger lang und tief sei. Man vergleiche die Beschrei-
ung bei hortorum. Von Varietäten der Männchen ist mir nur
ine zeitweilig vorgekommen. Sie besteht darin, dass die gelben
Haare fast eine weisse Farbe haben. Ich würde sie B. ruderatus

var. albicans nennen. Möglicherweise kommt dieselbe Färb[illegible] auch bei hortorum ♂ vor.

Diese stattliche Hummel scheint weitverbreitet zu sein, [illegible] sie in den meisten Ländern Europas aufgefunden worden ist, u[illegible] wie erwähnt, auch auf Madeira in Menge vorkommt. Sie schei[illegible] jedoch, namentlich im Norden, meist selten zu sein, ist na[illegible] Kriechbaumer auch im südlichen Bayern und der Schw[illegible] keineswegs häufig, während hortorum daselbst gemein ist. Na[illegible] den Beobachtungen desselben Autors kommt ruderatus besonde[illegible] in Ebenen und in Thalsohlen vor und ist in Gebirgsgegenden s[illegible] ten. Der Umstand, dass ruderatus in Thüringen keineswegs selt[illegible] ist, an manchen Orten sogar häufig genannt werden kann, sti[illegible] met nicht mit dieser Beobachtung. So fand ich letzten Herb[illegible] auf dem Kalkplateau zwischen Stadtilm und Erfurt die gross[illegible] Weibchen in zahlreichen prachtvollen Exemplaren auf Kleeäcker[illegible] — Die überwinterten Weibchen erscheinen nie vor der erst[illegible] Woche des Mai, ich besitze auch tadellose Exemplare noch vo[illegible] 25. Mai. Die Arbeiter und Männchen fliegen mit Vorliebe auf Kle[illegible] feldern zusammen mit denen von hortorum und sind hier keine[illegible] wegs eine Seltenheit. Ende August und den ganzen Septembe[illegible] hindurch bis in den October hinein, erscheinen die jungen gross[illegible] Weibchen und besuchen regelmässig die Blüthen von Trifoli[illegible] pratense, an denen sie meist träg hängen und aufgescheucht [illegible] mehrere Sekunden schwirren, ehe sie sich trägen Fluges erheb[illegible]

Das Nest wie bei Bombus hortorum.

---

3. Bombus hortorum L.

Bombylius major, niger, ano albo, cum triplici transversa areol[illegible] lutea, linguam in 5 filamenta longa nigra divisam fulvam ex ore exerens.
Ray, Hist. Ins. p. 248, n. 11.

Apis nigra, thoracis basi et apice, abdominisque basi flavis; an[illegible] albo.
Geoffr. Hist. Ins. II, p. 418 n. 25.

Apis hortorum Lin. Syst. Nat. I, 960 n. 42. Fn. Su. p. 424 n. 1710.
Schrank, Enum. Ins. Austr. n. 797.
Ross, Fn. Etrusc. n. 903.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, p. 339 n. 91.
Huber, Observ. 226. tab. 25 fig. 10—12.

mbus hortorum Latr. Hist. Nat. XIV, 65, 5 ♀.
Illig. Magaz. V, 166, 17.
Walck. Fn. Par. II, 146.
Dahlb. Bomb. Sc. 38, 12 ♂ ♀ ☿ (schliesst ruderatus ein).
Seidl, Hummeln Böhmens p. 72, no. 17.
St. Fargeau, Hym. I, 466, 12.
Drewsen und Schiödte, 120 n. 15.
Smith, Zool. II, 546, 7.
Nylander, Ap. Bor. p. 231, 11.
Smith, Bees of Gr. Br. p. 230, 16.
Schenck, Nass. Jahrb. Heft XIV, p. 150 n. 2.
Thomson, Opusc. 253, 7.
Thomson, Hym. Scand. II, 24, 2.
Smith, Bees of Gr. Br. II, Ed. 1876 p. 214 n. 17.
pis paludosa Müller, Zool. Dan. n. 119, hirsuta nigra, thorace antice posticeque, abdomine antice, flavis, ano albo.
pis ruderata Fabr. Ent. Syst. II, 317, 10
ombus ruderatus Fabr. Syst. Piez. 344, 6
} enthält jedenfalls auch den hortorum. Siehe weiter unten.

Der Bombus hortorum Fabr. ist nicht die vorliegende Species, sondern ist gleich einer Färbung des B. terrestris var. lucorum. Bereits Kirby sucht diese eigenthümliche Erscheinung zu erklären. Er sagt Band II, pag. 341: Linneus, in his description of this insect (B. hortorum), takes no notice of the yellow hairs which cover its scutellum. This circumstance induced Fabricius to consider another as A. hortorum and to give this as a new species under the name of A. ruderata. It is however the genuine A. hortorum, as appears upon a comparison of it with the authentic specimen of the Linnean cabinet. — Sicherlich hat Fabricius den B. hortorum L. wohl gekannt, da ja diese Species im Norden ganz häufig ist, und wird sie wohl auch beschrieben haben. Dies kann dann blos, wie es Kirby annimmt, sein Bombus ruderatus sein. Auffallend bleibt dann immerhin, dass er nur Copenhagen und Madeira als Fundorte anführt.

Der Name ruderatus ist nun auf die vorige Art angewandt worden, die Fabricius sicherlich auch bekannt war (schon weil er Madeira anführt, wo ruderatus sehr häufig ist), die er aber nicht trennte, wie es ja die meisten Autoren nach ihm z. B. Dahlbom ebenfalls nicht thun und auch Smith noch jetzt den B. ruderatus als blosse Varietät zu hortorum zieht. — Die Apis hor-

torum Müller ist wahrscheinlich = Apis hortorum Fabr. also terrestris L.

Zu dem Bombus hortorum gehören sicherlich auch Formen des subterraneus L., namentlich scheint dies bei Smith der Fall zu sein, obwohl die Exemplare, die er mir als subterraneus schickte, sämmtlich zu ruderatus gehörten. Wie ich bereits bei der vorigen Species erörtert habe, enthält die Apis Harrisella Kirby wahrscheinlich nicht bloss ganz schwarze Färbungen des ruderatus, sondern auch des hortorum, da dieser von den 3 Arten, welche, wie es scheint, den B. subterraneus L. ausmachen, nämlich B. Latreillellus, hortorum und ruderatus, wenigstens in Deutschland, am meisten geneigt ist, die gelben Haare durch schwarze zu verdrängen. Ob hortorum auch in England bis ganz schwarz variirt, weiss ich nicht. Man darf es wohl aber annehmen, da es doch der ganz verwandte ruderatus thut.

♀

20—25 mm lang, bis 40 mm breit. Kopf verlängert, Clypeus in der Mitte spiegelblank. Schaft 2,5 mm, Geisel 5 mm. 2. Glied derselben nach der Basis stark verschmälert. Hinterferse breit, oben bogenförmig. Endsegment oben an der Endhälfte runzelig, selten wie bei ruderatus gekörnelt.

Thorax schwarz, vorn mit breiter, schöngelber Binde, die sich etwas unter die Flügelbasis herabzieht. Schildchen, Segment 1 und Basis des Segmentes 2 in der Mitte ebenfalls schön gelb. Die Haare des 1. Segmentes zu beiden Seiten büschelartig. Der übrige Theil des 2. Segmentes sowie des 3. schwarz. Letzteres am Endrand, sowie 4 und 5 weiss. Endsegment oben dünn und kurz schwarz behaart. Unterseite und Beine mit Ausnahme der rostrothen Tarsen schwarz. Bauchsegmente am Ende dünn weiss gefranst.

Varietäten: Smith sagt im Catal. of the Bees of Gr. Brit. pag. 230, er habe keine Varietäten dieser Species kennen gelernt; es scheint jedoch, als wenn er aus Mangel an Zwischenformen hierher gehörenden Färbungen einen anderen Platz, wahrscheinlich, wie bereits in der Synonymie erwähnt, unter B. subterraneus angewiesen habe. Soviel steht wenigstens fest, dass B. hortorum variirt und zwar zeigt er eine entschiedene Neigung, die gelben Haare durch schwarze zu verdrängen. Wie bei B. terrestris, besonders im Norden, die gelben Binden rudimentär werden können, so kann wie bei ruderatus durch ein ähnliches, all-

mähliges Verschwinden der gelben und weissen Haare aus B. hortorum eine Form der Apis Harrisella K. werden.

Von derartigen Uebergängen ist mir in Thüringen blos die folgende vorgekommen: Schwarz, Prothorax mit weit schmälerer, nicht so schöngelber Binde. Schildchen am Ende mit einem schmalen Halbkreis gelber Haare. Die schwarze Farbe bildet also auf dem Thorax nicht eine Binde, sondern ungefähr einen Kreis. Die gelben Haare auf dem ersten Segment auf die beiden Seitenbüschel beschränkt, in der Mitte breit unterbrochen. Basis des 2. Segmentes mitten schmal gelb.

Diese leicht kenntliche Varietät, für die ich den Namen B. hortorum var. nigricans vorschlagen würde, findet sich in allen 3 Geschlechtern und ist jedenfalls identisch mit der von Thomson auf Seite 24 beschriebenen Varietät i.

☿

Die Grösse sehr variabel, meist 15—20^{mm} lang. Grosse Arbeiter sind wie bei ruderatus sehr häufig. Die Zeichnung wie beim ♀ ebenso die Varietäten.

♂

Durchschnittlich 20^{mm} lang. Körper schlank. Fühler verlängert, Schaft 2, Geisel 6^{mm}. Kopfschild sparsam, aber grob punktirt. Kiefernbart schwarz (der Hauptunterschied von ruderatus ♂). Hinterferse lang und ziemlich breit. Zeichnung wie bei ♀ und ☿, das Endsegment ziemlich lang schwarz behaart. Wie die übrigen Hummelmännchen zeigt auch hortorum das Bestreben sich durch hellere Färbung vor den Weibchen auszuzeichnen. So gewinnt die gelbe Färbung am Thorax eine ziemliche Ausdehnung, sodass die schwarze Binde im Verhältniss schmäler als bei ♀ und ☿ ist. Ebenso zieht sich die gelbe Binde des Prothorax an den Seiten weiter hinunter und erstreckt sich gleichzeitig nach hinten unter die Flügelbasis.

Um so auffallender ist desshalb die Varietät nigricans, wo Prothorax und Schildchen blos mit schmalen gelben Binden versehen sind.

Genitalien: Klappen die Mitte des oberen Endgliedes erreichend, messerklingenartig, am Unterrande sägezähnig. Das obere Endglied eigenthümlich gebildet. Oben breit schaufelförmig, gewölbt, vorn abwärts zum unteren Endglied gebogen und allmählig sich verschmälernd. Unten in eine Art Angelhaken aus-

laufend, einwärts gekrümmt, mit Widerhaken nach oben, der senkrechtem Blick nicht sichtbar ist. Das untere Endglied ül das obere hervorragend, schmal, jenseits der Mitte am vorde Rand plötzlich verschmälert, in 2 Zinken endend. Die äuss Zinke länger, an der Spitze nach vorn umgekrümmt, die unt kurz und einwärts gerichtet.

Bombus hortorum L. ist, wie es scheint, eine der häufigst Hummelarten. Nach Kriechbaumer steigt er hoch in die Alp hinauf. In Thüringen ist er ebenfalls nicht selten, doch kann i nicht sagen, dass er hier so gemein ist, wie von anderen Geg den berichtet wird. Diese Art erscheint stets 14 Tage bis Wochen später als B. terrestris. Ich traf sie immer erst in d letzten Woche des April. Während B. terrestris dann mit V liebe die blühenden Stachelbeerbüsche aufsucht, ist B. horton meist an den ersten Frühlingsblumen anzutreffen, so namentli an den Blüthen von Pulmonaria, Galeobdolon, Lamium, Orol u. a. Bombus hortorum ♀ hat von allen Bienen den längst Rüssel, sie spielt desshalb bei der Befruchtung der Blumen ei ausserordentlich wichtige Rolle, ja viele entomophile Blüthen si blos auf sie angewiesen. (Man vergleiche hierüber die hochint essanten Werke von Sprengel: Das entdeckte Geheimniss d Natur; Hermann Müller: Befruchtung der Blumen durch Ins ten; Lubbock: Blumen und Insekten; und vor Allen die Wer Darwins selbst.)

Die ☿ und ♂ sind im Sommer und Anfang Herbst mit V liebe auf Klee zu finden, hier bei Gumperda stets in gros Menge. Selten besuchen sie andere Blumen. Auffallend geri dagegen habe ich die Zahl der grossen Weibchen im Herbst g funden, während dieselben von B. ruderatus gar nicht selten war

Das grosse Nest wird unter der Erde angelegt und ist sta bevölkert.

---

4. Bombus Latreillellus Kirby.

Apis Latreillella Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 330, 84 ♂.
(Typus im Cabinet der Entom. Gesellsch. in London.)
Bombus Latreillanus Illiger, Mag. V, p. 165, 11 ♂.
Bombus Latreillellus Dahlb. Bomb. Scand. p. 39 n. 14 ♂
Drews. et Schiödte, 120, 16 ♂.
Nylander, Ap. Bor. p. 234 n. 18 ♂.

Smith, Cat. Hym. Ins. p. 103, 10 ♂ ♀.
Nylander, Rev. Ap. Bor. p. 261, 4.
Smith, Bees of Gr. Br. 231, 17 ♂ ♀ ☿.
Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876. p. 216 n. 19.

pis Tunstallana, Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 346, 94 ♀.
Typus im Cabinet der Entom. Gesellschaft in London.

Bombus Tunstallanus Seidl, Hummeln Böhmens p. 73 n. 18.
Ich trage grosses Bedenken, das Thier hierher zu rechnen. Die Angabe „abdomine glabriusculo" passt zur Noth, wegen der kurzen Behaarung vorliegender Art, aber der Zusatz „alis nigricantibus" lässt auf einen Psithyrus schliessen, auf welchen auch die Angabe über den Hinterleib sehr gut passt.

ombus Tunstallanus Nylander, Ap. Bor. p. 231, 10.
(Der Bombus Tunstallanus Drewsen und Schiödte ist, wie erwähnt, ruderatus ♀.)

ombus Tunstallanus Schenck, Nass. Jahrbücher XIV p. 150 n. 3.

! Apis subterranea Lin. Faun. Suec. no. 1718.

Bombus subterraneus Dlb. Bomb. Scand. 32, 5. Dass der B. subterraneus Dlb. wenigstens theilweis hierher gehört, ersehe ich aus einer Notiz Kriechbaumer's, welcher in einer Sendung Dahlbom's die so bezeichneten Hummeln als Latreillellus erkannte.

Drewsen und Schiödte, 116 no. 11. Die Exemplare, die mir Drewsen als B. subterraneus geschickt hat, gehören sämmtlich zu Latreillellus. Die ♀ zeigen alle dunkele Endsegmente.

Thomson, Hym. Scand. 26 n. 5.
Gerstäcker, Stettiner Ent. Zeit. XXXIII p. 283.

? ? Apis acervorum Lin. Faun. Suec. n. 1717.

Bombus Jonellus Schenck, Nass. Jahrb. VII, 14. IX, 91.
NB. Die Apis Jonella K., ebenso der B. Jonellus Dahlbom's gehören zu B. Scrimshiranus K.

? Apis soroënsis Kirby II, p. 354, 98 ♀. Kirby ist selbst unklar, er sagt: This insect may possibly be only a variety of A. Tunstallana. — Nach Smith ist die Apis soroënsis K. gleich seinem B. subterraneus var. ♂, gehörte mithin zu ruderatus.

? Bombus soroënsis Dahlb. Bomb. Scand. 38, 11.
Thomson hält die beiden letzteren für synonym.

Ueber Bombus Latreillellus hat viel Confusion geherrscht und

herrscht zum Theil heute noch. Die älteren Autoren haben die Zusammengehörigkeit der Geschlechter nicht erkannt. Sie beschrieben das ♂ als Apis Latreillella, das ♀ unter verschiedenen Namen. Noch Drewsen und Schiödte führen Bombus Latreillellus ♂ getrennt an und beschreiben das dazu gehörige ♀ unter B. subterraneus L. Die so abweichend helle Färbung des ♂ mag wohl nebst dem seltenen Vorkommen dieser Species der Hauptgrund dieser Unklarheit gewesen sein. Smith war der erste, der ♀ und ♂ vereinigte. Somit wäre die Sache nun abgemacht. Schwierig wird jedoch die Synonymie dieser Art durch das theilweise Zusammenfallen derselben mit der mystischen Species Bombus subterraneus L. (Apis subterranea hirsuta, atra, ano fusco Lin. Syst. Nat. II, 961, 51. Fn. Succ. 1718, ♀.) Herr Professor Gerstäcker erklärt (Stett. Ent. Z. XXXIII p. 283) auf Grund eines von Thunberg aus Schweden als B. subterraneus L. erhaltenen Exemplars, welches auf die Linné'sche Beschreibung vollkommen passte und von Bombus Tunstallanus K. nur durch düsteres Colorit, namentlich durch umbrabraune Aftersegmente abwich, den Bombus subterraneus L. identisch mit Tunstallanus Kirby und führt deshalb den ersteren älteren Namen dafür wieder ein. Auch Herr Professor Schenck sagt (Berliner Ent. Zeitsch. 1873 p. 246): Die schwedischen Exemplare des B. subterraneus L. ♀ und ☿ ohne gelbe Binden und mit braunen oder braun und weiss gemischten Endsegmenten gehören nach ihren plastischen Merkmalen zu Latreillellus.

Auch die Exemplare, die ich von Drewsen aus Dänemark als B. subterraneus erhielt sind gleich Latreillellus. Der Name subterraneus würde auch ausgezeichnet passen, denn keine andere Species ist meist so abgerieben und trägt so sehr die Spuren ihres unterirdischen Nestbaues an sich, als die vorliegende. Gleichwohl möchte ich nicht den Namen subterraneus wieder einführen, der Name hat nun einmal eine zu weite Ausdehnung erhalten, denn unter ihm sind Arten vereinigt worden, die nichts mit Bombus Latreillellus zu thun haben. Vor allen Dingen gilt dies von dem ♂ des B. subterraneus. So beschreibt Kirby darunter den Psithyrus campestris Panzer. Da Smith das typische Exemplar gesehen hat, so ist wohl nicht daran zu zweifeln. Dass Dahlbom Färbungen des hortorum ♂ zu subterraneus zog, ersah Kriechbaumer aus einer Sendung, die er von ihm erhielt. Drewsen und Schiödte scheinen in denselben Irrthum verfallen zu sein. Smith beschreibt B. ruderatus als subterraneus. Die von ih

rhaltenen Weibchen gleichen fast ganz der von Drewsen erhaltenen dunkelen Varietät des Latreillellus. Hätte ich nicht ugleich von Smith Männchen erhalten, die derselbe in copula it seinem subterraneus gefangen hatte, so würde ich unschlüsg gewesen sein. Aber auch in Bezug auf die ♀ gab es und ebt es jetzt noch Confusion, da Smith noch jetzt den ruderas darunter beschreibt. Linné selbst ist höchst unklar. Er hrt 2 Beschreibungen von Ray und Geoffroy als synonym mit iner Apis subterranea an. Wahrscheinlich meint aber der erere unter seiner Beschreibung den Bombus lapidarius, da er n einem tiefrothen After spricht und der letztere den Psithyrus upestris, indem er als charakteristisch die schwarzen Flügel anhrt und von einigen gelben Haaren am Halse spricht, die ja diese chmarotzerhummel meist hat. Müller und Fabricius haben nfach die kurze Linné'sche Diagnose wiederholt. Selbst chenck liess sich verleiten den Bombus subterraneus im soënsis zu finden, corrigirte aber seinen Irrthum bald wieder.

Ich bin desshalb der Meinung den Namen Latreillellus beizuehalten, da das darunter beschriebene Thier von allen Autoren ichtig erkannt worden ist, dagegen die zusammengewürfelte rt subterraneus, zu der zwar meist die ♀ von Latreillellus gegen worden sind, aber auch ruderatus und hortorum, ja sogar Psithyrus-Arten ihr Contingent gestellt haben, wieder aufzuben. Auch Herr v. Radoszkoffsky sprach sich brieflich für eibehaltung des Namens Latreillellus aus, ebenso hat ihn Smith i der 2. Auflage unverändert gelassen.

♀

Zu den grösseren Arten gehörig, von der Grösse des B. hortrum ♀, dem diese Art auch sonst ziemlich gleicht. Länge 25 is 30 mm, Breite 40—45 mm, Schaft 3 mm, Geisel 5 mm, Kopf verngert.

Gestalt wie bei hortorum, nach hinten verschmälert. Behaaung auffallend kurz, zumal auf den vorderen Hinterleibssegmenten. chenck nennt sie desshalb sammetartig, wozu mir jedoch dielbe etwas zu dünn erscheint.

Kopf und Thorax täuschend ähnlich wie bei hortorum gerbt, d. h. gelb mit schwarzer Querbinde. Die Behaarung ist loch etwas kürzer und das Schildchen ist nicht so breit und hön gelb gefärbt, sondern blasser, fast in's Grünliche spielend.

Die 3 ersten Hinterleibssegmente schwarz, am Endrande mit

dünnen blassgelben Binden, das 1. Segment an den Seiten gelben Haarbüscheln, in die jedoch schwarze Haare eingeme sind, sodass keineswegs eine hervorstechende gelbe Binde entst wie sie hortorum zeigt. Auch an der Basis des 2. und 3. S mentes oft gelbliche Haare eingemengt. Segment 4 u. 5 schmut weiss behaart, Segment 6 mit kurzen schwarzen, am Endra bräunlichen Haaren. Das Weiss der Endsegmente ist meist ni so rein wie bei hortorum, doch habe ich auch Exemplare gleich weisser Farbe. Dieselbe tritt nur nicht so hervor, weil Haare kürzer und spärlicher sind. Unterseite des Thorax Beine schwarz behaart. Bauchsegmente dünn weisslich gefra

Die Behaarung dieser Species reibt sich leicht ab, besond zeigen dies die Arbeiter, deren Thorax in der Mitte meist Haaren entblösst ist. Ich habe ganz frische Weibchen vom Her bei denen die weissen Haare der Aftersegmente schon theil abgerieben sind.

Varietäten sind mir in Thüringen, wenigstens von ♀ n nicht vorgekommen. Im Norden scheint die dunkele Varie bei welcher die Endsegmente braun gefärbt sind und der Tho eine fast ganz schwarze Färbung angenommen hat, die hell fast ganz verdrängt zu haben.

☿

In der Grösse ziemlich schwankend, 15—18 mm lang. In Färbung gleich dem ♀. Mit eben solch kurzer Behaarung schmalen gelblichen Binden der vorderen Hinterleibssegme After viel dichter weiss behaart als beim ♀.

♂

Länge 17—20 mm. Breite 30—35 mm. Schaft 2 mm. Geisel 7 Geiselglieder schwach gebogen. Hinterschienen kürzer behaart bei hortorum, an der Aussenseite vertieft. Kopfschild verlän doch nicht auffallend. Gestalt und Färbung ähnlich B. ho rum ♂, die Färbung jedoch weit matter und der Hinterleib mit 2 mattschwarzen Binden; die Behaarung kürzer, ich mö sagen, weicher.

Schmutzig weissgelb mit einem Anflug in's Grünliche. K schild schwarz behaart, bei meinen Exemplaren mit eingemisc gelben Haaren. Die helle Farbe des Thorax sich auf die Se und noch weiter nach unten erstreckend. Zwischen den Flü mit schwarzer Querbinde. Hinterleib wie Thorax gefärbt. 2.

ment in der Mitte mit mattschwarzer Binde, das 3. mit solcher a der Basis, in die meist gelbe Haare eingemengt sind. (Smith agt: the second usually narrowest.) Meist trennt eine schmale elbe Binde die beiden schwarzen. Bei einzelnen Exemplaren ist as 2. und 3. Segment fast ganz gelb gefärbt und die schwarzen inden blos angedeutet. Spitze des Hinterleibs schwarz behaart, eist auch Segment 6 in der Mitte mit solchem Haarbüschel, so-as es von der Ferne aussieht, als wäre die gelbe Färbung hier gerieben. Zumal Exemplare mit rudimentären Abdomenbinden ben Aehnlichkeit mit B. mesomelas ♂. Nächst den Genitalien terscheiden sie sich leicht von letzterem durch die vertiefte ssenseite der Hinterschienen (bei mesomelas wie bei pomorum wölbt) und die gelbe Färbung des Thorax, welche bei mesome- weissgrau ist. Auch ist die Behaarung bei Latreillellus kurz d weich, bei mesomelas eher rauh zu nennen.

Noch mehr Aehnlichkeit haben frische Exemplare mit Männ-en des Bombus elegans Seidl. Letztere zeigen jedoch keine Spur warzer Haare auf den mittleren Segmenten (wohl aber auf dem sten), bei Latreillellus dagegen sind stets noch Spuren der warzen Binden vorhanden.

Im Norden variirt der Bombus Latreillellus bis fast schwarz-mm. Weibchen, die ich von Drewsen aus Dänemark erhielt, igen keine Spur einer gelben oder weissen Färbung. Uebergänge r solchen Varietäten waren mir aus Thüringen bis auf die letzte it nicht bekannt. Anfang September 1877 jedoch fing ich auf em Kleeacker bei Blankenburg unter normal gefärbten Männ-en ein solches mit prächtig olivenbraunem Colorit, wie es die rdischen Exemplare zeigen. Ich fasse diese dunkelen Färbungen iter dem Namen: Bombus Latreillellus var. borealis sammen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in Thüringen auch artige Weibchen vorkommen.

Genitalien: Klappen von Länge der Zangen, bis zur Mitte eit, wie bei terrestris, dann plötzlich verschmälert, dicht dahin-r mit einem schief nach unten und aussen gestellten, breiten d ausgerandeten Zahn, der von oben senkrecht gesehen linear scheint. Das Ende der Klappen erweitert. Stiel der Zangen s zum Zahn der Klappen reichend. Oberes Glied weit vorra-nd, nach innen erweitert, diese Erweiterung im rechten Winkel ch unten umgebogen (von oben gesehen als spitzer nach vorn rümmter Zahn erscheinend). Das untere Endglied an der Spitze gerandet, nach innen mit an der Spitze zweizähnigem Fortsatz.

Bombus Latreillellus gehört mit zu den selteneren Arten tritt nur hie und da häufiger auf, was namentlich in England Fall zu sein scheint, da mir Smith schreibt, er habe zahlı Nester gefunden, was mir noch nie geglückt ist. In Thüringe diese Art noch weit seltener als confusus und pomorum. Aı lend häufig trat sie im Frühling 1877 bei Biebra ohnweit (perda auf, sodass ich eine ziemliche Anzahl Weibchen und s] die Arbeiter in Menge fangen konnte. Die Weibchen fliegen Klee, sehr gern auch an Salvia pratensis und Ajuga. Die A ter besuchen fast nur Kleeäcker, ebenso die Männchen, von d ich nur einmal eins an Disteln fing. Die Männchen sind im gleich mit verwandten Arten viel lebhafter. Die ♀ ersch frühstens Anfang Mai, ihre eigentliche Flugzeit ist zu Ende d Monats, dann von Ende August bis Anfang October. Selten ı man, wie bereits gesagt, die Art rein. Tadellose ☿ fing ic der ersten Hälfte Juli, die später gefangenen waren mit geri Ausnahmen auf dem Thorax abgerieben, eine Folge ihres unt dischen Nestbaues, überhaupt trifft man die ☿ später nur ganz einzeln; die ♂ natürlich fängt man meist mit unverse Behaarung. Sie erscheinen nie vor Ende August.

Gefangen habe ich die Art am häufigsten bei Gumperda wie erwähnt, besonders bei Biebra. Die Arbeiter waren d Jahr auf manchen Kleeäckern ganz gemein. Häufig fand ich sonders die Männchen um Blankenburg und Stadtilm, ein Exemplare auf dem rothen Berg bei Saalfeld. Die Art dürfte zerstreut überall in Thüringen vorkommen.

Das Nest wie bei vorigen unter der Erde.

---

5. Bombus elegans Seidl.

Bombus elegans Seidl, Hummeln Böhmens p. 67 n. 4. O leuco hirsutus, thorace fulvescente, inter alas nigro, a mine basi ferrugineo, ano flavido.

Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876. p. 202, n. 4.

Apis fragrans Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 329, 83 ♂.

Bombus fragrans Illiger, Magaz. V, 165, 10.

Dahlbom, Bomb. Sc. p. 46, 26 fig. 16 ♀.

Drewsen und Schiödte haben Bedenken, den B. fragrans hierher zu ziehen, weil der After des abgebildeten ♀ ist. Ich trage dagegen nicht das mindeste Bedenken. Abbildungen bei Dahlbom sind nicht immer genau, die

bildung des muscorum nebenan zeigt ebenfalls einen weissen After. Von beiden wird im Text nichts erwähnt.

St. Fargeau, Hym. I, 464, 9.
Drewsen & Schiödte, 121, 17.
Nylander, Ap. Bor. 229, 6.
Smith, Zool. II, 545, 3. Bees of Gr. Br. 216, 4.
Thomson, Opusc. 251, 1.

Bombus distinguendus, Morawitz Horae Societatis Entom. Rossicae Tom. VI, 32, 6.
Thomson, Hymen. Scand. 26, n. 4.

Apis pratorum Fabr. Ent. Syst. II, 322, 34.

Bombus pratorum Fabr. Syst. Piez. p. 349, 36.

Es bleibt räthselhaft, warum Fabricius den von Linné entlehnten Namen pratorum dafür gebraucht, da er doch B. fragrans Pallas als synonym anführt. Uebrigens steht bei seinem B. pratorum im Syst. Piez. etwas spasshaft: Femina colore roseo fragrantissima statt odore.

Die vorliegende Hummel hat lange Zeit den Namen Bombus fragrans Pallas geführt, indem man sie identisch hielt mit einer von Pallas auf felsigen Höhen an der Wolga entdeckten Art. (Pallas, It. I, pag. 474 n. 75.) Letztere zeichnet sich jedoch durch ihre riesige Grösse und schwarzbraunen Flügel vor allen verwandten Arten aus und hat mit der von späteren Autoren als B. fragrans' Pallas beschriebenen Hummel nichts zu thun. Dies erkannte zuerst Morawitz, der desshalb den Namen fragrans in distinguendus umänderte. Nach neueren Untersuchungen des Hrn. Dr. Kriechbaumer jedoch ist auch dieser Name nicht zu lassen, indem Seidl in der oben erwähnten Schrift diese Species bereits als B. elegans leicht kenntlich beschrieben hat. Man vergleiche hierüber Kriechbaumer's Aufsatz in der Stett. Ent. Zeit. 1873, p. 335.

♀

Länge 24^{mm}, Breite 35—40^{mm}, Schaft 2^{mm}, Geisel 4,5^{mm}. Kopf schwach verlängert. Flügel mit breitem, braunen Saume. Letztes Bauchsegment am Ende mit deutlichem Längskiel. Behaarung ziemlich kurz und dicht. Clypeus ziemlich nackt, in der Mitte fast punktlos.

Kopf, Thorax und Hinterleib oben messinggelb behaart, mit einem Stich in das Grüne. Zuweilen die Farbe mehr ockergelb. Scheidel am Vorderrand mit schwarzen Haaren. Thorax zwischen

den Flügeln mit schwarzer Querbinde. Letztes Segmen schwarz behaart. Unterseite weissgelb; Hüften und Ba Schenkel mit langen, weissgelben Fransen, sonst die Beine s die Tarsen gegen das Ende rothbraun.

☿

18mm. lang, im Uebrigen ganz mit dem ♀ übereinstimı

♂

Gross und schlank: 16—20mm lang, Fühlerschaft 2mm, 7mm, die Glieder schwach gebogen. Die Farbe wie bei Letztes Segment mit einem Büschel schwarzer Haare in dei wie bei B. Latreillellus ♂. Auch das vorletzte Segment me eingestreuten schwarzen Haaren.

Die schöne Farbe dieser Hummel verbleicht sehr t schmutzig-gelb.

Genitalien: Sehr ähnlich Latreillellus. Klappen von der Zangen, am Ende sehr erweitert, nach aussen zwei sonst wie bei Latreillellus. Oberes Endglied nach vorn ausgezogen als bei letzterer Species. Unteres Endglied na ten breit zweispitzig endend. Der Stiel an der Aussenseit mit langer, tiefer Grube, die bei Latreillellus fast unmerkl

Bombus elegans ist eine seltene Art. Ihre eigentlich math scheint der Norden zu sein. Sie kömmt nach Th(zerstreut in Schweden und Norwegen vor, und ist ebenso nemark nicht häufig. Sie ist ferner selten im südlichen E dagegen häufig im Norden der Insel. In Yorkshire soll si Smith ebenfalls in Menge vorkommen. Sie kömmt in Fra vor; sehr selten ferner bei München nach Kriechbaumer gabe. In Thüringen gehört sie mit zu den grössten Selten Trotz eifrigen Suchens habe ich dieses prächtige Thier bish bei Gumperda finden können. Das erste Exemplar fing i 14. Aug. 1876 auf einem Kleeacker. Es war ein kleines We Ein zweites Exemplar, einen Arbeiter, fing ich am 23. Sep selben Jahres. Glücklicher war ich letztes Jahr. Die H flog blos auf wenigen Kleeäckern an der Nordseite Gum Mitte Juli konnte ich sie in 6 tadellosen Arbeitern erlangen einzelnen Arbeiter fing ich auf den Bergen zwischen Gu und Altenberga am 11. Juli. Das Thier war bereits sehr s gen. Das 1. Männchen fing ich am 13. Juli. Es war gan

lichen. Ein tadelloses ganz frisches Männchen fing ich am 16. Juli uf demselben Acker. Die Männchen fliegen also weit früher als e des engverwandten Latreillellus. Im August bemerkte ich die rt nicht mehr.

Weibchen habe ich weder im Frühling noch im Herbst aufden können.

Diese schöne Hummel verdient recht sehr die Aufmerksamit der Hymenopterologen.

Das Nest nach Smith über der Erde.

---

6. Bombus mesomelas Gerst.

ombus mesomelas. Gerstäcker, Stett. Ent. Zeit. 1869, p. 321 n. 12.

♀

Die Beschreibung ist nach dem einzigen Exemplare entwor-, das ich aus Thüringen besitze.

Grösse und Habitus wie bei B. pomorum Pz., dem diese Art sserordentlich nahe steht, wie namentlich die Männchen schlagend beweisen.

24mm lang, 38mm breit. Kopf ziemlich verlängert. 3. Fühlerglied so lang als das 4. und 5. zusammen. Clypeus glänzend, spärlich und fein punktirt. Letztes Bauchsegment mit schwachem Längskiel. Flügel mit braunem Saum. Kopf schwarz behaart, Thorax weissgrau, fast schmutzig weiss, mit breiter schwarzer Querbinde. Hinterleib schmutzig weissgrau, oben mit rostgelblicher Färbung. Schenkel unten gelblich grau gefranst. Schienen, also auch Körbchen schwarz, die Tarsen blass rostroth kurz behaart.

Gerstäcker's Beschreibung weicht in so fern ab, als nach ihm blos Segment 2 und 3 gelb gefärbt sind.

☿

Nach Gerstäcker ist Halskragen und Schildchen lichtgelb behaart. Segment 2 und 3 schön rothgelb, Segment 1, 4 und 5 sehr schwefelgelb. Ich besitze blos einen ziemlich abgeflogenen Arbeiter, gefangen bei Stadtilm am 22. Sept. 1876. Derselbe zeigt ganz die Färbung des oben beschriebenen Weibchens. Die gelbliche Färbung des Hinterleibs ist auf keinem Segment besonders hervorgehoben.

♂

Von diesen besitze ich eine Reihe von Exemplaren. A
sehen von der Färbung gleichen sie täuschend den ♂ von B.
morum Pz., sodass ich sie anfangs für eine Varietät dieser
hielt, bis mich Hr. Dr. Kriechbaumer aufklärte. Namen
haben sie mit pomorum die an der Aussenseite gewölbten Hi
schienen gemeinsam. Auch die Vertheilung der Färbung ist
selbe, sie ist nur weit blasser und stimmt mit der der ♀ üb
Ueberdies sind die Genitalien ganz wie bei pomorum.

Weissgrau. Thorax mit schwarzer Querbinde. Hinter
ringe an der Basis mit rostgelblichen Querbinden, die gegen
Ende die weissliche Färbung fast ganz verdrängen.

Nach Gerstäcker ist diese Art auf die höheren Gel
regionen beschränkt, da dieser Autor sie in den Alpen nich
ter 3500 Fuss angetroffen hat. Herr von Radoszkof
(Horae Soc. Ent. Rossic. T. XII, 1, p. 20) erhielt sie durch 1
Gessner aus dem Jura aus einer Höhe von 4—5000 Fus
Es ist desshalb höchst interessant, dass diese Hummel au
Thüringen vorkommt. Die ♂ traf ich im September 1876 ei
auf Kleeäckern bei Stadtilm, von den ☿ konnte ich blos ein E
plar erhalten. Das ♀ fing ich 14 Tage später in den ersten T
des October in einem Exemplar bei Blankenburg in Thüri
ebenfalls auf einem Kleeacker. — In diesem Jahr entdeckt
einen neuen Flugort dieser interessanten Art. Auf einem 1
acker auf der Höhe des Rothen Berges bei Saalfeld fing ich
30. September 6 Männchen.

Mittlerweile ist auch von anderer Seite bestätigt worden,
diese Hummel nicht bloss die höheren Gebirge bewohnt.
Professor Dr. Karl v. Dalla Torre in Linz schreibt im 3.
der Entomologischen Nachrichten vom Jahre 1877 Folgen
Bombus mesomelas Grst. geht über das Alpengebiet. Ich
2 ♀ Exemplare bei Eger und zwar das erste am 30. Mai
Echium vulgare, das zweite am 17. Juni auf Trifolium prat
Beide Fundorte liegen ganz in der Ebene c. 300 m., und s
diese Art sicher auch noch anderwärts verbreitet.

Ueber das Nest finde ich nirgends eine Notiz.

---

7. Bombus pomorum Panz.

ıbus pomorum Schenck, Nass. Jahrb. XIV, p. 152 n. 6. ♂ ♀ ☿.
bus pomorum Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876. p. 206 ı. 9.
emus pomorum Panz. Fn. Germ. 75, 18 ♂.
bus Derhamellus Schenck, Nass. Jahrb. VII, p. 12. 6 ♀.
ombus equestris F. So glaubt Thomson, Hym. Sc. II, 31.
mbus lapidarius var. γ. Seidl, Hummeln Böhmens p. 70.
'emina, thorace antice obscure cinereo. Da Bombus lapidarius mit grau gefärbtem Prothorax nicht bekannt ist, so scheint die Beschreibung auf B. pomorum ♀ zu gehen, da ja fast regelmässig so gezeichnet ist; doch könnte es auch B. mastrucatus sein.

)ie Synonymie dieser Species ist ausserordentlich dunkel. len älteren Autoren ist nur einer, der diese Hummel genau reibt. Es ist Huber, der sie als zweite Species anführt, r die charakteristischen Merkmale sehr gut hervorhebt und } Geschlechter leicht kenntlich abbildet. Leider gibt er kei- Namen dazu an. Ob das von Panzer beschriebene ♂ vor- de Species ist, ist noch sehr die Frage. Smith stellte das- früher als synonym zu Apathus rupestris, machte aber ein zeichen dazu. In der neusten Auflage dagegen zieht er es l. pomorum. Der Name ist aber einmal eingebürgert und da öglicherweise doch die vorliegende Species bezeichnet, so ist ohl zu lassen. Von dem ♀ findet man mit der obigen Aus- ıe nirgends Beschreibungen, die irgendwie feste Anhaltepunkte n. Die ♂ stecken jedenfalls mit unter den ♂ von Apathus stris, denen sie ja sehr gleichen. — Die von Thomson bei us ♂ hervorgehobenen Merkmale passen gleichzeitig auf po- m ♂. Desshalb wirft Gerstäcker die Frage auf, ob nicht ıé eine derartig helle Färbung des pomorum ♂ als alpinus rieben habe und ob nicht desshalb der letztere Name für ersteren einzutreten habe. Da jedoch das ♀ des Bombus us L. wohl bekannt ist, das mit dessen Diagnose: Apis alpina, ta, thorace nigro, abdomine luteo, ganz übereinstimmt, mit rum Pz. ♀ also nur entfernte Aehnlichkeit hat und sich von rem besonders durch kurzen Kopf unterscheidet, da ferner ♂ von alpinus die so charakteristischen Hinterschienen des

pomorum fehlen, so ist eine Vereinigung beider Species nic lässig.

♀

Grösse des Bombus hortorum oder confusus. Haup zeichen sind der verlängerte Kopf (wie bei B. hortorum), di fallend struppige Behaarung und die Ausdehnung der fuchs Färbung indem auch Segment 3 wenigstens grösstentheils, aber ganz so gefärbt ist. Characteristisch ist ferner die des Thorax, der durch eingestreute gelbliche oder grauliche am Vorderrand und am Schildchen sich sehr von der tiefsc zen Thoraxfärbung von confusus und lapidarius unterscheide eine Verwechslung mit confusus ist ohnehin wegen der gan schiedenen Behaarung gar nicht zu denken. Die Innenseit Hinterschienen weit mehr in das Gelbliche spielend als be beiden letztgenannten Arten. Körbchenhaare schwärzlich, jedoch mit gelbrothen Spitzen, einzelne Haare auch ganz färbt. Hinterferse wie bei lapidarius, der Endrand jedoch ausgeschnitten, oben mehr vorgezogen. Die rothe Farbe der segmente fuchsroth, abgeblichen gelblich. Segment 6 kurz be unten ohne Längskiel.

Varietäten: Segment 2 oben chocoladenbraun. Nich ten. Nach Schenck, Deutsche Ent. Zeit. 1875 p. 328 ist Hinterleib zuweilen, mit Ausnahme des schwarzen Basalsegm ganz roth. Smith gibt irrthümlicher Weise einen ganz Hinterleib als Normalfärbung an.

Segment 3 oben in der Mitte mit einem mehr oder we ausgedehnten schwarzen Fleck.

B. pomorum var. nigromaculatus.

☿

Gewöhnlich 15—18 mm lang, doch auch viel kleiner. Fä wie beim ♀, die rothe Färbung des Hinterleibs jedoch ausge ter, gewöhnlich blos die Basis schwarzgrau, nicht selten auc mittleren Segmente mit eingemengten schwarzen Haaren. blichen der Hinterleib schmutzig gelbroth.

♂

Körper schlank, 18—20 mm lang, Flügelbreite 30 mm. Kop längert, doch keineswegs so sehr, wie es Schenck betont. S 2 mm, Geisel 6 mm, die Glieder schwach gebogen. Hintersch

kurz behaart, an der Aussenseite wie bei mesomelas gewölbt, desshalb von Herrich-Schäffer für einen Psithyrus gehalten.

Thorax gelblich-grau mit eingemengten schwarzen Haaren, zwischen den Flügeln mit nicht abgegrenzter mattschwarzer Binde. Kopf und Beine schwarz behaart, letztere mit grauem Schein. Fast der ganze Hinterleib fuchsroth, an der Basis grau, zuweilen bis zu den mittleren Segmenten.

Genitalien: Klappen so lang als das obere Endglied, am Ende erweitert und nach unten gebogen, in der Mitte nach unten mit einem Zahn. Oberes Endglied an der Basis nach innen mit breitem Zahn (die Kanten nach oben und unten), an der Spitze ebenfalls nach innen zahnartig vorgezogen, sodass das obere Endglied halbkreisförmig ausgerandet erscheint. Oberes Endglied ziemlich vorragend, an der Spitze nach innen und vorn hakenartig umgebogen.

Bombus pomorum wird gewöhnlich als eine der seltensten Arten angeführt. Im Norden scheint er gänzlich zu fehlen. Auch in England war er bis vor Kurzem nicht bekannt. Nach brieflicher Notiz hat ihn Smith neuerdings in einem ♀ und 3 ♂ gefangen, 100 Meilen von London. Auch in Nassau ist er nach Schenck's Angabe sehr selten. Um so interessanter ist es, dass diese Hummel in Thüringen stellenweis häufig auftritt. Ich fing sie nicht selten bei Gumperda, einzeln bei Blankenburg; tadellose Weibchen fing ich im Herbst 1876 bei Stadtilm auf Kleeäckern in ziemlicher Anzahl. Nicht selten traf ich sie ferner letzten Herbst in der Umgegend von Saalfeld, besonders am Rothen Berg. Nach Herrn Forstrath Kellner ist sie auch bei Gotha nicht selten. Diese Art scheint mithin überall in Thüringen verbreitet zu sein. — Die Weibchen erscheinen mit denen von lapidarius nie vor der Mitte Mai und fliegen mit Vorliebe auf Klee, seltener an anderen niederen Blumen. Die Männchen fliegen vom August bis September mit Vorliebe auf Disteln und Klee, eigenthümlicher Weise suchen sie sehr gern am Boden befindliche Blüthen auf. So habe ich bei Gumperda fast meine sämmtlichen Männchen auf Cirsium acaule gefangen, ebenso fand ich sie auf der Hochebene zwischen Rudolstadt und Stadtilm, dem sogenannten „Schönen Feld“ fast blos an blühender Carlina acaulis. Die ☿ fliegen fast nur an Klee und sind hier bei Gumperda und an anderen Orten gar keine Seltenheit. Die jungen Weibchen sind Ende September anzutreffen. Sie sitzen sehr träge an Kleeköpfen.

Das Nest habe ich noch nie finden können. Smith dass diese Art über der Erde nistet; dagegen schliesse dem meist abgeriebenen Thorax der Weibchen und besond Arbeiter gerade auf das Gegentheil.

8. Bombus hypnorum L.

Apis hypnorum Linné, Syst. Nat. II, 960, 47. Fn. Sue
Fabr. Syst. Ent. 381, 18. Ent. Syst. II, 322, 32.
Rossi, Fn. Etr. II, 165, 905.
Müller, Prodr. Z. D. 165, 1925. Fn. Friedr. 75, 653.
Scopoli, Ent. carniol. 820.
Réaumur, Ins. 6, tab. 4 fig. 1.
Panzer, Fn. Germ. 7, 12.
Bombus hypnorum Fabr. Syst. Piez. 349, 33.
Illiger, Magazin V, p. 171 n. 40.
Dahlbom, Bomb. Scand. 50, 31, fig. 19 ♀.
Drewsen und Schiödte, 110 n. 6.
Nylander, Ap. Bor. 228, 3.
Schenck, Nass. Jahrb. VII, 15. IX, 226. XIV n. 10.
Thomson, Op. 253, 5. Hym. Scand. 40 n. 19.
Apis aprica Fabr. Ent. Syst. II, 273, 29.
Bombus apricus Fabr. Syst. Piez. 348, 29.
Zett. Ins. Lapp. 475, 12.
St. Fargeau, Hym. I, 465, 10.
Apis meridiana Panz. Fn. Germ. 80, 19.
Apis ericetorum Panz. Fn. Germ. 75, 19 ♂.
Bombus ericetorum Fabr. Syst. Piez. 345, 12.
? Bombus opulentus Gerstäcker, Stett. Ent. Zeit. 1869
Nach Dr. Kriechbaumer, Ent. Nachr. 1876, p. 152 An
Varietät des B. hypnorum L.

♀

Länge 20—22 mm. Breite 35—40 mm. Schaft knapp 3 mm sel 5 mm. Kopf etwas verlängert, Flügel leicht gebräunt. rung lang und ziemlich rauh. Kopfschild mit zerstreuten Schwarz, Kopfhaare in das Grauliche spielend, am Scheitel roth. Von letzter Farbe die Scheibe des Thorax bis zur basis und ein Büschel Haare vor derselben. Segment 4—6 sch weiss, 6 oben ziemlich kahl. Die schwarzen Haare des Ab mehr oder weniger mit eingestreuten grauen Haaren. Unt

schwarz, von eingemengten gelbgrauen Haaren matt erscheinend. Die Aftersegmente unten weiss gefranst, der After selbst kurz bürstenartig mit hell fuchsrothen Haaren besetzt. Beine schwarz behaart. Die Tarsen mit der gewöhnlichen gelbbraunen Behaarung.

Varietäten: Unter die rothgelben Haare des Thorax mengen sich oft schwarze Haare, nach Schenck oft so stark, dass dann der Thorax ganz schwarz erscheint. Auch sollen bindenartige Zeichnungen auf demselben vorkommen. Die meisten Autoren führen die Basis des Hinterleibs als gelbbraun an, bei meinen Exemplaren ist er jedoch schwarz, ich besitze blos so gefärbte Arbeiter.

☿

12—15 mm lang, in der Färbung mit dem ♀ übereinstimmend, sehr gern mit gelbbrauner Hinterleibsbasis. Exemplare von Drewsen aus Dänemark zeigen blos diese Färbung.

♂

Etwas grösser als die Arbeiter. Stimmt in der Färbung mit ♀ und ☿ überein. Die Basis des Hinterleibs ist fast regelmässig gelbbraun gefärbt.

Die Genitalien sind fast gleich denen von B. pratorum. Die Zangen sind also an der Innenseite ohne Zahn, die beiden Endglieder fast gleich lang, der Stiel hat als Unterschied von B. pratorum oben eine vorspringende Ecke. Die Klappen sind am Ende wie bei pratorum nicht erweitert und ebenso wie diese sichelartig gebogen.

Bombus hypnorum scheint erst im Süden häufiger zu werden. In Schweden und Norwegen kommt er einzeln vor, in Dänemark gehört er zu den grössten Seltenheiten. In England scheint er gänzlich zu fehlen. Kirby kennt ihn nicht, auch Smith führt ihn nicht an. In Thüringen gehört er ebenfalls mit zu den seltenen Arten. Ich habe ihn nur an wenigen Orten finden können z. B. bei Gumperda und Hummelshain, ferner einzeln in der Umgebung von Blankenburg. Er erscheint Mitte April und ist mit Vorliebe an blühenden Weiden, auch an Taraxacum zu finden. Die ☿ traf ich einmal in ziemlicher Menge an Salix purpurea L. in den letzten Tagen des Mai bei Hummelshain. Die Männchen fliegen im Spätsommer an allerlei Blumen.

Das Nest habe ich noch nie auffinden können. Auch finde ich sonst keine Notiz darüber. Nur Drewsen schreibt mir, er habe es einmal in einem hohlen Baum gefunden.

---

9. Bombus pratorum L.

Das starke Variiren dieser Species, namentlich der ♂, sowie dadurch entstandene Verwechslungen mit Bombus soroënsis F., den die älteren Autoren noch nicht in seiner ganzen Ausdehnung kennen, machen die Synonymie schwierig.

Bombylius minor, niger, transversa areola e viridi lutea supra scapulas, extrema cauda rufescente.
Ray, Hist. Ins. pag. 247 n. 8.

Apis pratorum Linné, Syst. Nat. I, 960, 43 ☿. Fn. Suec. 1711.
Schranck, Ins. Austr. n. 798.
Müller, Fn. Fridr. n. 650. Zool. Dan. 1920.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 360, n. 103.

Bombus pratorum Illiger, Magazin V, 168, 27.
? Dahlbom, Bomb. Sc. 36, 9. Die Beschreibung ist ziemlich unklar. Smith zieht blos den ☿ hierher. Nylander auch das ♂. Vom ♀ sagt Dahlbom höchst auffallend: Femina, mare paullo minor. Drewsen und Schiödte setzen deshalb hinter das Citat in Klammern: Femina minor. Dies soll jedenfalls einen Arbeiter bedeuten. Dem entgegen nimmt Thomson blos das ♀ als synonym an.
Seidl, Hummeln Böhmens p. 71 n. 14. Er citirt fälschlich Fabricius als Autor.
Drewsen und Schiödte, 117, 7 ♂ ♀ ☿.
Nylander, Ap. Bor. p. 237 n. 23.
Smith, Zool. II, 548, 11 ♂ ♀ ☿. Bees of Gr. Br. 220, 8.
Schenck, Nass. Jahrb. XIV, p. 155 n. 9.
Thomson, Op. 258, 19. Hymen. Scand. 39 n. 18.
Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876 p. 207 n. 10.

Apis subinterrupta Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 356, 99 ♀, tab. 18, fig. 5.
(Das ♂ wohl zu soroënsis, das ♀ sicherlich hierher, da Kirby hinzufügt: In salicum amentis ineunte Aprili 1800, haud rara. Zu dieser Zeit fliegt soroënsis noch nicht, wohl aber pratorum.)

Bombus subinterruptus Latr. Hist. Nat. XIV, 64, 4. ♀.
Illiger, Magazin V, 167, 20.

Dahlbom, Bomb. Sc. p. 35, 7.
St. Fargeau, Hym. I, 461 5.
Schenck, Nass. Jahrb. VII, 13, 9.
NB. Der B. subinterruptus der Autoren ist sicherlich eine Mischart aus B. pratorum und ähnlichen Färbungen des B. soroënsis F.

? **Apis collaris** Scopoli Ent. Carn. no. 818.

? **Bremus collaris** Panzer, Fn. Germ. 94, 12 ♀ var.

Apis Burrellana Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 358, 101 ♂.

Bombus Burrellanus Illig. Magazin V, 167, 25.
Dahlbom, Bomb. Scand. 43, 22 ♂. Nach Thomson und Smith zu B. Cullumanus K. Nicht sicher festzustellen, da Dahlbom kein plastisches Kennzeichen angibt.
Seidl, Hummeln Böhmens p. 68 n. 8.
St. Farg. Hym. I., 462, 6.
NB. Drewsen und Schiödte, ebenso Nylander stellen den Bombus Burrellanus Kirby als synonym zu B. soroënsis, wohin er aber wegen der geraden Fühlerglieder nicht gehören kann.

Apis sylvarum Fabr. Ent. Syst. II, 321
Bremus sylvarum Panzer, Fn. Germ. 85, 19
Bombus sylvarum Fabr. Syst. Piez. 348, 27
} Jedenfalls zu B. pratorum L. gehörig, und wahrscheinlich gleich der Färbung Burrellanus. Schon Illiger u. Seidl haben diese Ansicht.

? **Apis Donovanella** Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 357, 100 tab. 18 f. 6 ♂. Das ♀ zu Bombus Cullumanus K. Smith zieht das ♂ jetzt zu B. Rajellus und beruft sich auf das typische Exemplar in Kirby's Sammlung.

? **Bombus Donovanellus** Illiger, Mag. V, 167, 24.
? Westw. Nat. Libr. XXXVIII, p. 255 t. 17, fig. 1 ♂. Von Smith ebenfalls zu B. Rajellus gezogen.
? Seidl, Hummeln Böhmens p. 70 n. 11.

Bombus ephippium Zett. Ins. Lapp. 473, 6.
Dahlbom, Bomb. Sc. 37, 10 ♀ fig. 6.

Bombus lullianus Nylander, Ap. Bor. 236, 21 ♂. Eine Varietät des ♂, gelb, Segment 3 und 4 schwarz. After rothgelb.

Apis arbustorum Fabr. Ent. Syst. II, 320, 24.

Bombus arbustorum Fabr. Syst. Piez. 347, 23.
NB. Bombus Lefebvrei St. Farg. gehört nicht hierher, wie Schenck angibt, sondern ist eine sehr seltene Varietät des

B. lapidarius L. Smith hat das typische Exemplar i
Sammlung Westwoods gesehen.

♀

Sehr ähnlich Varietäten des B. soroënsis. Den Unter
siehe bei diesem.

Länge 16—20 mm. Breite 30—35 mm. Schaft 2 mm. Gei
5 mm. Kopf etwas verlängert, Clypeus wenig punktirt. L
Bauchsegment mit Längskiel. Behaarung rauh und struppi
soroënsis viel anliegender). Kopf und Thorax lang schwarz bel
Prothorax mit breiter gelber Binde. Am Hinterleib ist Se
1—3 schwarz, 4—6 rothgelb, das Endsegment jedoch ganz
behaart. Unterseite schwärzlich mit eingemengten roth
Haaren, die nach dem After zu immer zahlreicher werden.

Bombus pratorum ♀ variirt sehr in der Ausdehnun
rothen Afterfärbung und dem Auftreten der gelben Beha
Der Prothorax zeigt jedoch stets eine schmälere oder breitere I
Eine sehr auffallende Varietät fing ich letzten April auf dem Gl
bei Saalfeld. Bei ihr ist der Prothorax schmalgelb, die rothe
bung blos auf Segment 5 beschränkt. Ich nenne diese du
Färbung Bombus pratorum var. luctuosus.

Häufiger ist das entgegengesetzte Streben nach bunter
bung. Meist zeigt schon bei der Normalfärbung das 2. Se
eingestreute gelbe Haare.

Bei weiterer Ausdehnung entstehen dann zwei gelbe Fl
Es ist die Varietät Bombus pratorum var. subinte
ptus Kirby.

Schliesslich entsteht auf dem 2. Segment eine breite
Binde. Diese schöne Färbung, die ich nur ganz einzeln ange
habe, ähnelt sehr dem Bombus Cullumanus Kirby (wahrsche
identisch mit der Apis Donovanella Kirby ♀). Ich nenne sie B
bus pratorum var. citrinus.

☿

12—15 mm. Gleicht in der Färbung ganz dem ♀. Färb
des soroënsis ☿ sind ausserordentlich schwierig davon zu u
scheiden. Man vergleiche darüber bei letzterem. Man mach
stets desshalb beim Fange Notizen, da in der Sammlung
leicht Verwechslungen stattfinden können.

♂

Die Färbung wechselt ausserordentlich. Constant ist die

.ung des Kopfschildes, der nur selten eingestreute schwarze
zeigt, der rothgelbe Kiefernbart, die rostrothen Haare der
·schienen (sehr selten blos die Spitzen der Haare so gefärbt)
.ie gleiche Färbung der Endsegmente.
rothorax mit breiter gelber Binde, Segment 1 mit gelben
Iaaren.
'rothorax nebst Basis des Hinterleibs mit breiter gelber
3inde.
:horax gelb mit schwarzer Binde in der Mitte. Basis des
Hinterleibs breit gelb, durch eine schmale schwarze Binde
von den rothgelben Aftersegmenten getrennt.

var. Burrellanus.

Der ganze Thorax gelb, sonst wie 3.
Genitalien: Klappen länger als die Zangen, nicht erweitert,
Ende sichelförmig nach unten und aussen umgebogen, der
n an der Unterseite fein sägezähnig. Zangen an der Innen-
ohne Zahn. Der Stiel lang, das obere Endglied wenig dar-
verlängert, das untere fast ganz unter dem oberen versteckt.

Bombus pratorum ist über ganz Europa verbreitet. In
ingen gehört er jedoch keineswegs zu den allzu häufigen
ı, sondern findet sich nur hie und da in grösserer Anzahl.
ıders häufig habe ich ihn bei Blankenburg getroffen. Ganz
er wohl nirgends. Die Weibchen erscheinen sehr früh im
ı, in den tieferen Thälern bereits in der zweiten Woche des
l und unterscheiden sich schon hierdurch von ähnlichen Fär-
en des B. soroënsis. Ziemlich tadellose Exemplare habe ich
Mitte Mai gefangen. Sie fliegen mit besonderer Vorliebe an
ınden Stachelbeerbüschen, gern auch an Kirschblüthen. Ab-
ıend von allen übrigen Arten fliegen die ♂ und jungen ♀ sehr
Die ♂ erscheinen bereits Mitte Juni, nach Smith schon
ı Mai, was ich noch nie gefunden habe. Im Hochgebirge
.nen sie später zu fliegen, denn Herr Professor Gerstäcker
htet in der Stett. Ent. Zeit. 1869 p. 325, dass die ♂ im Au-
im Baierischen Gebirge häufig gewesen wären. — Sie suchen
Vorliebe niedere Blumen auf. Nur kurze Zeit später erschei-
die jungen ♀. An den sonnigen Wänden des Dohlensteins
Kahla fand ich sie stets bereits Anfang Juli. Nach der Mitte
August sind sie schon wieder verschwunden. Auf Kleeäckern
ı ich im Spätsommer und Herbst nie eine Spur von dieser
ımel gefunden. Das Nest unter Gestrüpp und Moos.

10. Bombus soroënsis F.

Bei keiner anderen Art ist die allzugrosse Knappheit der von Linné und Fabricius herrührenden Diagnosen bitterer empfunden worden als bei dieser. — Fabricius beschreibt zuerst in den Gen. Insect. p. 248 eine Hummel unter: Apis soroeensis, hirsuta atra, ano albo. Er erwähnt sie weiter in den Spec. Ins. I p. 476 no. 9; in der Mant. Ins. I, p. 300 n. 9; in der Ent. syst. p. 318 no. 12. Er fügt im Syst. Piez. p. 345, no. 10 am Schlusse hinzu: Abdomen postice late album. Zu gleicher Zeit beschreibt Fabricius eine andere Hummel im Syst. Piez. p. 347 n. 24 als Bombus neuter, dessen Diagnose ebenso lautet: hirsutus ater ano albo. Es wäre unverzeihlich von Fabricius gewesen, falls er die beiden Hummeln gekannt hätte, ihre Unterschiede gar nicht angegeben zu haben. Die letztere Art jedoch hat er sicherlich in natura nicht gekannt, er hat sie blos von Panzer entlehnt, der sie als Apis neutra im 83. Heft n. 18 beschreibt. Ist aber schon der B. soroënsis F. in tiefes Dunkel gehüllt, so ist es der B. neuter Pz. noch viel mehr. Es ist aller Grund vorhanden, ihn als synonym zu ersteren zu stellen, wie es auch die meisten Autoren thun. Drewsen und Schiödte halten ihn für einen Arbeiter des soroënsis. Dahlbom scheint sogar die Apis neutra besser als Panzer selbst gekannt zu haben, denn er sagt wunderlicher Weise: figura non omnino fidelis, etenim color flavescens prothoraci scutelloque deest.

Ueber den eigentlichen Bombus soroënsis F. hat nun bisher ein ungemeiner Wirrwarr geherrscht. Kirby hält ihn möglicherweise für einen B. terrestris L. ohne gelbe Binden, ist aber ebensosehr auch geneigt ihn für eine Varietät des Tunstallanus zu halten. Smith dagegen stellt den B. soroënsis Kirby als synonym zu seinem B. subterraneus, in dem ich, wie bereits bemerkt nur Färbungen des B. ruderatus F. erblicke. Nylander hingegen stellt (Ap. Bor. 239, 28) den B. soroënsis Kirby zu B. soroënsis F., während er den B. soroënsis Zett. und Dahlbom wahrscheinlich wegen der als gelb angegebenen Schildspitze, wie mir scheint mit Recht, zu B. subterraneus L. (Latreillellus K.) zieht. Was den Kirby'schen Bombus soroënsis betrifft, so ist aller Streit unnütz, da Kirby selbst ganz im Unklaren gewesen ist. — Schenck beschrieb sich stützend auf Smith's in Newman's Zoologist ausgesprochene Ansicht die vorliegende Art

s. Jahrb. 1861 p. 153 n. 8 als B. subterraneus L. und
. soroënsis F. als synonym dazu, corrigirte sich aber in
iner Entom. Zeitschrift 1866 und den Nass. Jahrbüchern
275.

its bei B. terrestris L. habe ich erwähnt, dass nach dem
s Kirby's Morawitz den ächten B. soroënsis F. für eine
des terrestris hält, die nach ihm bei Petersburg vor-
soll. Es klingt desshalb bedenklich, wenn Smith (Bees
rit. p. 228) sagt: The true species (B. soroënsis F.) is
aller than any example of B. subterraneus, denn terrestris
ekanntlich zu den grössten Arten. Lepeletier (Hist. Nat.
n. I, p. 468 n. 14) und Erichson, welche ebenfalls den
nsis F. für B. terrestris L. halten, sagen desshalb, es wäre
ne, der Binden ganz oder theilweis entbehrende Varietät.
all dem lässt sich ersehen, dass wir über den Bombus
des Fabricius nichts Bestimmtes wissen und die einzige
eit, durch Vergleichung des Originalexemplars in der
ammlung, Klarheit in das Dunkel zu bringen, ist durch
ng desselben nicht mehr vorhanden.

n Anhaltepunkt gibt nur noch die von Panzer im 7.
11 gelieferte Abbildung, die er als Apis soroënsis F.
et. Dies mit der bekannten Genauigkeit gezeichnete und
Thier, an dem namentlich die so charakteristischen grau-
inden deutlich angegeben sind, lässt mir wenigstens kei-
fel, dass hier eine der vielen Färbungen der so zierlichen
nderlichen Hummel gegeben ist, welche die neueren Au-
nige freilich nur theilweis, unter dem Bombus soroënsis
reiben. Sicherer wäre es also B. soroënsis Panzer zu
, wie es z. B. Schenck thut, da aber Panzer selbst
bildung als B. soroënsis F. anführt, so ist der Name zu

jetzt noch bei den Hymenopterologen herrschende Unklar-
entstanden aus der ausserordentlichen Verschiedenheit der
vorliegender Species, die so abweichend ist, dass extreme
ohne die verbindenden Mittelglieder nicht leicht als zu
n Art gehörig aufgefasst werden können. Steht aber ein
Material, vorzüglich an ♂ zu Gebote, so verschwindet je-
enken, alle diese Färbungen zu vereinigen, zumal plasti-
rschiedenheiten nicht aufzufinden sind und, worauf ich das
Gewicht lege, sämmtliche ♂ denselben Bau der Genitalien
und ausserdem durch Flugzeit, Besuchen derselben Blumen

(Disteln) u. s. w. sich sattsam als zu derselben Species gehör erweisen. Gerade die häufigste Färbung mit rothgelbem After von Professor Gerstäcker in der Stett. Ent. Zeitung 18 p. 325 als Bombus Proteus beschrieben worden. Später Beschreibung der dazu gehörigen Weibchen und Arbeiter, warf Schenck, der in der Stett. Ent. Zeitung 1871 p. 106 sehr ri tig den Bombus Proteus Gerst. als eine Varietät des soroënsis F. erklärte, die von ihm (Schenck) bereits beschrieb sei, wenn auch unter dem falschen Namen B. subterraneus Mangel an Kritik vor. Schenck hat, wenigstens was den Proteus und soroënsis betrifft, diesen Vorwurf vollkommen wid legt durch seinen Aufsatz über den Bombus soroënsis F. in Berliner Entom. Zeitschrift 1873 p. 243. Der Bombus Prot Gerst. ist überhaupt nicht erst von Schenck als Färbung soroënsis beschrieben worden, bereits Drewsen und Schiödt p. 113 var. ϑ. führen ihn an. Ueberhaupt ist der Bombus roënsis der letztgenannten Autoren richtig aufgefasst und glaube Farbenverschiedenheiten bei einer und derselben Spec dürfen einen Kenner nicht so sehr irre leiten. Ich kann desh auch Herrn Prof. Gerstäcker nicht beipflichten, wenn er Färbungsmerkmale des Bombus soroënsis Drewsen u. Schiöd als höchst auffallend und allen sonstigen Erfahrungen wider chend hinstellt und desshalb mit Erichson meint, es seien zahlreiche Abänderungen vieler verschiedener Hummeln zu mengestellt. Er glaubt um so mehr, dass der Bombus sor Drewsen und Schiödte eine Mischart sei, als nach ihm zweite Hummelart existirt mit einer der Varietät ζ entspre den Zeichnung aber verlängertem Kopfe und heller Färbung 4 letzten Bauchsegmente. Ich besitze jedoch alle von Drews und Schiödte angeführten Färbungen, darunter aber kein Exe plar der von Gerstäcker erwähnten zweiten Species, die auch gänzlich unbekannt ist. — Ferner hat der verehrte Auto nicht Recht, wenn er meint, der Bombus soroënsis Smith offenbar ganz verschieden von dem Bombus soroënsis Drewse und Schiödte. Smith hat früher nur bestimmte Färbung gekannt, von den ♀ blos die mit weissen oder gelblichweiss Aftersegmenten, von den ♂ blos die rothafterigen. Die Art i in England sehr lokal. Wie er mir schreibt, ist sein Bombu soroënsis ganz identisch mit dem der beiden dänischen Autor Er und seine Freunde haben jetzt die meisten Varietäten in En land aufgefunden. Thomson hat in Schweden blos weissafteri

bungen erlangen können, da, wie Kriechbaumer richtig an-
, die rothafterige Varietät (B. Proteus Gerst.) eine südliche Form
sein scheint. Thüringen beherbergt den Bombus soroënsis F.
igstens stellenweis nicht allzuselten; namentlich die Gegend
Gumperda hat mir zahlreiche Exemplare, besonders von ♂
efert. Verwechslungen mit anderen Arten halte ich nicht für
möglich. Die einzige Art wäre der B. pratorum L. Derselbe
gt jedoch viel früher als B. soroënsis, meist schon im April
. erscheint auch schon wieder im Juni und Juli zugleich mit
Männchen, welch letztere äusserst selten an Disteln zu finden
l, dem Lieblingsplatz der Männchen von Bombus soroënsis.
se zeigen nur selten die Färbung des Bombus pratorum ♂,
serdem macht sie ihre späte Flugzeit schon kenntlich. Ausser-
lentlich schwierig sind die ☿ zu unterscheiden und ich gebe
rstäcker ganz Recht, wenn er Stett. Ent. Zeit 1869 p. 326
gt: Auf die Vermuthung hin, dass die ☿ (von soroënsis) den-
igen des Bombus pratorum sehr ähnlich sein möchten, habe
i eine beträchtliche Anzahl der letzteren auf eine darunter be-
dliche zweite Art untersucht, ohne jedoch greifbare und stich-
ltige Unterschiede auffinden zu können. Herr Professor Ger-
äcker hat richtig gerathen, die ☿ des Bombus soroënsis sind
[illegible] des pratorum ausserordentlich ähnlich, (auch kleinen Exem-
[illegible] des Bombus terrestris ☿), dass ich noch gar nicht weiss,
[illegible] man sie sicher unterscheiden kann, denn alle die Kennzeichen,
[illegible] Gerstäcker und Schenck anführen, namentlich die Behaa-
ung, sowie die Punktirung des Kopfschildes sind mir nicht recht
tichhaltig, sicherer ist das gekielte letzte Bauchsegment des B.
ratorum. Das beste Unterscheidungszeichen war mir immer das
usammenfliegen der Geschlechter. Alle Arbeiter, die ich im Au-
ust und September mit den ♂ auf Disteln fing, gehörten stets zu
oroënsis.

Was nun die Färbung anbelangt, so stimmen meine Beob-
htungen ganz mit denen Schenck's überein, die er in der Berl.
nt. Zeit. 1873 p. 243 veröffentlicht hat. Auch hier in Thüringen
igt Bombus soroënsis rücksichtlich der Endsegmente 3 Fär-
ngen. Dieselbe beginnt in der Mitte des 4. Segmentes und ist
tweder weiss, roth oder schwarz. Die beiden ersten Färbungen
d hier gleich häufig, von der letzteren besitze ich blos ♂. Dass
ch derartige ♀ vorkommen, ergibt sich aus Schenck's An-
be. Diese ganz schwarze Varietät gliche also dem Bombus
rrisellus Westw. (Apis Harrisella K.) die, wie bereits erwähnt,

wohl eine Varietät des B. hortorum oder auch ruderatus ist.
Ebenso variabel als die Färbung der Endsegmente ist die des
Thorax und des zweiten Hinterleibssegmentes, indem hier meist
in grösserer oder geringerer Ausprägung gelbe Binden auftreten.
Im ersteren Falle ähnelt dann der Bombus soroënsis ♀ dem
Bombus pratorum ♀. Der Hauptunterschied ist die rauhere Be-
haarung des letzteren, die bei soroënsis kürzer und sammetartig
ist. Ausserdem zeigt letzterer deutliche, grauliche Binden am
Endrande von Segment 3 und 4. Der Clypeus ist bei soroënsis
reichlicher punktirt als bei pratorum. Letztes Bauchsegment bei
diesem gekielt, bei ersterem nicht. Die gelben Binden sind bei
soroënsis selten so breit wie bei pratorum, meist blos angedeutet.
Exemplare mit breiteren Binden haben meist weisse Endsegmente,
die bei pratorum stets rothgelb sind. Exemplare von soroënsis,
die allenfalls mit pratorum ♀ zu verwechseln wären, sind mir erst
im letzten Jahre häufiger vorgekommen. Täuschend ähnlich ist
die Varietät Proteus dem B. Rajellus, der sich aber sogleich durch
seine rothen Körbchenhaare und sein gekieltes letztes Bauchseg-
ment unterscheiden lässt. Sehr ähnlich ist dieselbe Varietät auch
dem Psithyrus globosus Kriechbaumer, mit dem ich sie nicht
selten auf Disteln gefangen habe. Die fehlenden Körbchen und
der hakenförmig eingeschlagene Hinterleib des letzteren lassen na-
türlich keine Verwechslung zu. Ebenso ist eine solche mit ♀ von
lapidarius nicht wohl denkbar. Ueber die Schwierigkeit die ☿ von
pratorum und soroënsis zu unterscheiden, habe ich bereits ge-
sprochen. — Die ♂ von soroënsis sind auch ohne Untersuchung
der Genitalien leicht von den ♂ das pratorum zu trennen. Die
Fühler sind bei ersterem länger und die Glieder gebogen; die
Körbchenhaare schwarz, bei pratorum gelblich oder röthlich. Kopf-
schild bei soroënsis höchstens mit Spuren von gelben Haaren, bei
pratorum oft ganz gelb.

Mit weissen Endsegmenten:

Apis soroënsis Fabr. Ent. Syst. II, 318, 12 ♀.
Panzer, Faun. Germ. 7, 11.
? Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 354, 98 cf. oben.
? Schaeffer, Icon. tab. 251 fig. 6.

Bombus soroënsis Fabr. Syst. Piez. 345, 10.
Illiger, Magazin V, p. 167, 22.
? Dahlbom, Bombi Sc. 38, 11. (Wahrscheinlich zu B. Latreil-
lellus oder hortorum.)

ewsen und Schiödte p. 112, n. 8 (theilweis) tab. II, fig. e u. f.
ylander, Ap. Bor. 239, n. 28.
nith, Bees of Gr. Br. p. 227, n. 14 ♀.
:henck, Nass. Jahrb. VII, 2. Abth. p. 12 n. 7.
IX, 1. Abth. p. 91 n. 7.
XIV, p. 153 (fälschlich als subterraneus) 2. Nachtrag 1868 p. 7 no. 5.
Berliner Ent. Zeit. 1873 p. 243.
'homson, Hym. Scand. 36, n. 15.
mith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876 p. 215 n. 18.
neutra Panzer, Fn. Germ. 83, 18. Krit. Rev. II, 259 ☿.
bus neuter Fabr. Syst. Piez. p. 347, 24.
St. Farg. Hym. I, 469, 15.
cardui (hirsuta nigra, ano albo) Müller, Zool. Dan. no. 1929.
bus collinus Smith, Bees of Gr. Br. 223, 11 ♂.
(Smith erklärt ihn jetzt selbst für die in England am häufigsten vorkommende Färbung des ♂ von soroënsis.)

Mit rothen Endsegmenten:

bus soroënsis Drewsen und Schiödte p. 112, 8 ♂ ♀ ☿.
Smith, Bees of Gr. Br. p. 227, n. 14 ♂.
Schenck, Nass. Jahrb. VII, 2. Abth. p. 11 n. 2. Var. b. ?
Die weiteren Abhandlungen siehe oben.
ibus Proteus Gerstäcker, Stett. Ent. Ztg. 1869, p. 325, 18, 1872, p. 292.
is Cullumana Kirby, Mon. Ap. Angl. 359, n. 102. ♂.
NB. Neuerdings beschreibt Thomson (Hym. Scand. II, 38, 17) einen Bombus Cullumanus als selbstständige Species und citirt die Apis Cullumana K. als synonym. Nach brieflicher Notiz von ihm, ist er selbst nicht ganz überzeugt, ob beide Thiere gleich sind. Exemplare, die ich durch die Güte Drewsen's zur Ansicht erhielt, ähnelten in der Färbung kleinen Exemplaren des B. soroënsis var. Cullumanus. Da nach Thomson die männlichen Genitalien sehr ausgezeichnet sind, so glaube ich, dass eine gute Species hier vorliegt. Es würde also Bombus Cullumanus Thomson (nec Kirby) zu schreiben sein, oder ersterer erhielt am besten einen neuen Namen. Auch Smith (Bees of Gr. Br. II Ed. 1876 p. 208 n. 11) nimmt jetzt einen Bombus Cullumanus Kirby als eigene Species an. Das

typische Exemplar in Kirby's Sammlung scheint nich
halten zu sein.

NB. Die Apis Burrellana Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 358
gehört nicht hierher, sondern zu pratorum L., denn l
sagt ausdrücklich: Antennae articulis rectiusculis. S
stellt den Bombus Burrellanus Dahlb. (mit?), Dre
und Schiödte und Nylander als synonym zu soroi
Da sich aber alle diese Autoren auf Kirby berufen
gehören die bezeichneten Thiere nicht hierher.

NB. Wohin der Bremus sylvarum Panzer, Fn. Germ. 85
ebenso der Bombus sylvarum Fabricius, Syst. Piez.
n. 27 gehört ist nicht festzustellen. Illiger hält ihn
den B. Burrellanus K., Nylander stellt ihn, nebst
letzteren als synonym zu B. soroënsis F., Smith blos
Bremus sylvarum Pz. Fabricius fügt am Schluss hi
Variat rarius thorace immaculato. Auf B. soroënsis]
dies nicht, höchstens auf B. pratorum ♂, das oft mit
blassgelbem Thorax vorkommt.

NB. Die Apis subinterrupta Kirby, Mon. Ap. Angl. II,
99 ♂ gehört sicherlich hierher, da Kirby den Kiefern
schwarz nennt, dieser aber bei B. pratorum L. gelb
Dagegen gehört das ♀ jedenfalls zu letzterer Spe
Ebenso scheint der Bombus subinterruptus der spät
Autoren gelbbandirte Färbungen der var. Proteus mi
enthalten.

Mit schwarzen Endsegmenten:

Zuerst von Schenck, Berl. Ent. Zeitschr. 1873 p. 244 erw
Ich nenne diese Varietät Bombus soroënsis var. sepulcr

♀

Grösse des B. Rajellus, etwa 18—20^{mm} lang, 35^{mm} l
Kopf schwach verlängert, Clypeus punktirt. Fühlerschaft k
3^{mm}, Geisel 5^{mm}, 3. Glied nicht ganz so lang als 4 und 5
sammen. Hinterferse oben bogenförmig, in der Mitte am bı
sten. Letztes Bauchsegment nicht gekielt. Viertes Hinterl
segment blos zur Hälfte hellgefärbt. Segment 2 und 3 am
mit graulichen Binden.

Mit weissen Endsegmenten:
(B. soroënsis Fabr.)

ine reinweisse Färbung ist mir nie vorgekommen. Die Basis
aare zeigt immer einen gelblichen Schimmer, was zumal an
auchseite hervortritt.
hwarz mit weissem After. Fast keine Spur von gelber Fär-
ng. Der eigentliche B. soroënsis F., wie ihn Panzer ab-
let, ebenso Drewsen und Schiödte tab. II, fig. f.
e der vorige, aber Prothorax und Brustseiten, sowie Seg-
nt 2 mit gelben Haaren, die zuweilen an einer dieser Stel-
ziemlich undeutlich sind. In Thüringen die gewöhnlichste
rbung.
othorax mit breiter gelber Binde. Segment 2 ebenso, in
Mitte jedoch stark verschmälert, fast unterbrochen.
ch besitze blos 1 Exemplar dieser prächtigen Färbung, die
dem ☿ nicht allzu selten ist. Das Thier ähnelt einem
inen, schmächtigen B. terrestris, ist aber nicht schwer zu
terscheiden. Ich schlage dafür den Namen Bombus so-
ënsis var. laetus vor.

Mit rothen Endsegmenten:
(Bombus soroënsis var. Proteus Gerst.)

hwarz, mit rostrothem After. In Thüringen mit die gewöhn-
hste Färbung.
othorax, seltener Segment 2 mit Spuren von gelber Binde.
 besitze blos wenige Exemplare, die ich letzten Herbst auf
steln fing. Sie ähneln von fern sehr dem Psithyrus globo-
s Kriechb.
othorax mit gelber Binde. Segment 2 mit eingemengten gel-
n Haaren. So gefärbte Weibchen sind selten. Färbungen,
e dem Bombus pratorum var. subinterruptus oder gar citri-
s entsprächen, habe ich noch nie gefunden. Dagegen sind
gezeichnete Arbeiter und Männchen keineswegs selten.
nmerk. Zwischen der weiss- und rothhaarigen Färbung
kommen nicht selten Uebergänge vor, der beste Beweis
der Zusammengehörigkeit beider. Nicht selten haben z. B.
die rothen Haare weisse Spitzen. Ich besitze ein Exem-
plar, bei welchem der After halb weiss und halb roth ge-
zeichnet ist, ausserdem auch noch Segment 2 und 3 mit
weissen Flecken geziert ist.

Mit schwarzen Endsegmenten.
(Bombus soroënsis var. sepulcralis.)

Nach Schenck kommen auch ♀ dieser Färbung vor, bei i
nen dann der ganze Körper schwarz ist. Gelbe Binden sollen n
Schenck nicht auftreten. Wie ich bereits erwähnt habe, si
mir in Thüringen nur ♂ bis jetzt vorgekommen.

☿

Grösse ziemlich verschieden, meist 12—15mm lang. In d
Färbung ebenso variabel als die ♀. In Thüringen sind die re
schwarzen Exemplare mit weissem After am seltensten, etwas hä
figer die reine Varietät Proteus. Nicht selten ist die Färbung m
weissem After und breiten gelben Binden, am häufigsten diesel
Färbung, aber mit rothem After. Dieselbe gleicht ganz den A
beitern von pratorum und ich habe bereits darüber gesproch
wie schwer es ist, beide zu trennen. Die Flugzeit und der O
des Vorkommens hilft noch am besten. Die schwarzafterige V
rietät habe ich nie finden können, nach Schenck kömmt sie au
mit gelben Binden vor.

♂

Länge 12—15mm, Breite ungefähr 30mm. Schaft 2, Gei
6mm, dünner als bei pratorum. Dass die Geisel viel länger
als bei letzterer Species, wie Gerstäcker behauptet, kann
nicht bestätigen. Die Differenz ist ganz unbedeutend. 2. Gl
kürzer als das 4. Die nächsten Glieder gebogen, dagegen bei pr
torum gerade. Hinterferse an der Basis weit mehr verschmäl
als bei pratorum. Die Färbung ist ausserordentlich verschied
In folgenden Punkten jedoch stimmen meine zahlreichen Exempla
überein: Kopfschild fast stets schwarz, selten mit eingestreut
gelben Haaren, die nie den ganzen Kopfschild bedecken, wie b
B. lapidarius ♂ und pratorum ♂. Die Scheitelhaare variiren ba
gelb, bald schwarz. Thoraxseiten stets mit einem Büschel gelb
Haare, die von oben gesehen vor der Flügelbasis deutlich hervo
treten und sich regelmässig um die Unterseite herumziehen u
auch oben nicht selten bindenartig auftreten, sodass dann der Th
rax mit einem Kreis gelber Haare geschmückt ist. Die Unterse
der Schenkel mit langen, gelben Haaren, die Oberseite dageg
meist schwarz. Körbchenhaare schwarz, bei pratorum dageg
gelbroth. Letztes Tarsenglied braunroth. — Die Behaarung

ng und gleicht also der des Weibchens nicht; sie ist mithin nicht s Unterschied von pratorum ♂ zu benutzen.

Mit weissen Endsegmenten:
(Weit seltener als die folgende Färbung.)

) Abdomen mit gelber Basis, meist auch Segment 2 am Seitenrand mit gelben Haaren, oder ganz gelb. Zwischen Kopf und Thorax eingemengte gelbliche Haare.

) Prothorax mit gelber Querbinde, sonst wie voriger.

Mit rothen Endsegmenten:
(var. Proteus Gerst.)

) Oberseite des Thorax und Abdomen schwarz.

) Segment 1 mit gelben Haaren, ebenso der hintere Theil des Scheitels.

) Segment 1 und 2 mit gelben Haaren, Prothorax mit undeutlicher Querbinde.

:) Prothorax sowie Segment 1 und 2 mit breiter schöngelber Binde. Schildchen zuweilen mit eingestreuten gelben Haaren.

Anmerk. Zahlreiche Uebergänge finden zwischen den angegebenen Färbungen statt. Nicht selten kommen z. B. Männchen vor, bei denen, wie bei den Weibchen, die Endsegmente roth und weiss gefärbt sind (ano roseo-albo wie Drewsen und Schiödte sagen).

Mit schwarzen Endsegmenten:
(var. sepulcralis.)

Die Hinterleibsspitze ist nicht rein schwarz. Es bleibt immer noch ein Anflug von Grau oder Roth. Die Exemplare, welche ich besitze, sind meist ganz schwarz, abgesehen von den gelben Seiten des Thorax und der Unterseite des letzteren und der Schenkel. Selten zeigt sich eine schwache gelbe Binde auf dem 1. Segment. Exemplare mit Binde auf dem Prothorax sind mir noch nicht vorgekommen.

Genitalien: Klappen kürzer als das obere Endglied, am Ende erweitert, in der Mitte nach unten mit breitem, spitzen Zahn, davor mit Ausbuchtung. Oberes Endglied weit über den Stiel verlängert, nach innen ausgebuchtet, desshalb von oben betrachtet, nierenförmig erscheinend. Unteres Endglied wenig über das obere hervorstehend, am Ende schwach ausgerandet und nach innen mit hakenförmigem nach vorn umgebogenen Zahn.

Bombus soroënsis F. ist nach meinen Beobachtungen
ringen nur stellenweis häufiger zu finden und scheint in
Gegenden fast ganz zu fehlen. Nach Smith ist er in
ebenfalls an bestimmte Oertlichkeiten gebunden. In Schw
er nach Thomson sehr selten, die rothafterige Färbu
gar nicht gefunden. Dagegen findet er sich nach Drew
Schiödte in Dänemark wieder häufiger. — Ich fand ihn
bei Blankenburg, sehr spärlich auf der Hochebene zwisc
dolstadt und Stadtilm, in der Umgegend von Saalfeld,
chen Orten gar nicht. Ziemlich häufig dagegen kommt e
Umgebung Gumperda's vor, namentlich konnte ich die ♂
ner Auswahl sammeln. Ohne eine solche wird man üb
Art nicht recht klug. Hätte ich z. B. nur in der Geg
Stadtilm sammeln können, wo nur ganz einzelne ♂ auf Di
finden waren, so wären meine Ansichten immerhin schwank
blieben, hier jedoch habe ich alle möglichen Uebergänge g

Die Weibchen erscheinen Mitte Mai, eher noch etwa
und sind bis in den Juli hinein anzutreffen. Die Hauptflu
Anfang Juni. Nur einmal traf ich ein Weibchen bereits am 2
an blühender Salix aurita. Es war jedoch wie trunken
scheinlich wegen der kalten Witterung. Dagegen fliegt
pratorum ♀ schon Anfang April und ist, wenn Bombus s
erscheint, fast gar nicht mehr zu finden. Die Männchen
Ende Juli zum Vorschein und sind bis in den October anz
Sie fliegen fast nur auf Disteln und sind ziemlich lebha
jungen Weibchen zeigen sich im September auf Klee und
Man trifft sie sehr selten. Das Nest unter der Erde.

---

11. Bombus mastrucatus Gerst.

Bombus mastrucatus Gerstäcker Stett. Ent. Zeit. 1869 1
n. 19.

Bombus brevigena Thomson Op. 255, 12. Hym. Scand. II,

♀

Grösse des Bombus lapidarius doch gedrungener. Be
struppig, wie bei Bombus pomorum; mit letzterem auch
sam die mattschwarze Färbung des Thorax wegen der ein
ten graugelben Haare. Kopf auffallend kurz, besonders di
gen; der Zwischenraum zwischen den Augen breiter
Längsdurchmesser der Augen. Oberlippe mit grosser tiefer

'ühlerglied unmerklich kürzer als 4 und 5 zusammen. Flügel ht gebräunt. Behaarung russschwarz, auf dem Prothorax meist : schwache Andeutung von einer gelblichen Binde, wie es häufig nbus soroënsis, sehr selten Bombus lapidarius ♀, regelmässig ;egen Bombus pomorum zeigt. Auch auf dem Schildchen und ' Hinterleibsbasis zeigen die Haare meist falbe Spitzen, zumal Seitenbüschel des 1. Segmentes. Hinterleib vom 3. Segment brennend roth gefärbt, bei meinen Exemplaren meist auch die ten Haare des 2. Segmentes. Nach Gerstäcker erstreckt h die schwarze Behaarung auf die Basis des 3. Segmentes. Ich itze blos ein Exemplar, wo dies der Fall ist. Bei demselben überhaupt die rothe Behaarung nicht scharf von der schwar- ı geschieden, was sonst der Fall ist. Als ich das erwähnte ier fing, hielt ich es beim ersten Anblick für Bombus pomorum, , mich der kurze Kopf eines Besseren belehrte. Endsegment an a Seiten stark gewimpert, ohne Kiel. An der Bauchseite die letzten Segmente dünn rothgelb gefranst, einzelne gelbe Haare hen noch weiter nach vorn. Beine mattschwarz behaart, an der terseite fast graulich; letztere Farbe zeigen auch meist die Spi- n der Körbchenhaare. Die 4 Endtarsen rothbraun und ebenso dornt. Behaarung derselben goldgelb. Ferse an der Innenseite rk goldbraun behaart, an der Aussenseite dünn und mehr an r Spitze. Auch die Tibien haben an der Innenseite einen schwa- n braunen Schimmer. Klauen rothbraun, von der Mitte scharf gegrenzt schwarz.

☿

Die Grösse scheint wie bei allen Hummelarbeitern sehr zu va- iren. Nach Gerstäcker übertreffen die Arbeiter vorliegender rt die von Bombus lapidarius meist um das Doppelte. Ein Ar- iter dagegen, den ich der Güte des Hrn. Dr. Kriechbaumer rdanke, ist eher kleiner. Färbung wie bei dem ♀, das Schwarze er fast noch mehr durch eingemengte helle Haare verdrängt; i dem erwähnten ☿ die Spitze der Körbchenhaare sogar weiss.

♂

Unter den verwandten Arten auffallend durch seine Grösse bis 18mm), und von dem in der Färbung sehr ähnlichen Bombus pidarius ♂ schon dadurch gut zu unterscheiden. Nur der plumpe ombus confusus ♂ kommt an Grösse gleich.

Fühlergeisel schlank, länger als bei lapidarius. Glied 3 fast

so lang als 4 und 5 zusammen. Zwischenraum zwischen den Augen breit. Kopf hinter den Augen stark verlängert wie bei lapidarius, mit diesem auch übereinstimmend in der an der Basis schmal zusammengezogenen Hinterferse. Haar lang und struppig. Färbung bunt, indem die bei dem ♀ nur angedeutete Einmischung heller Haare hier reichlich auftritt und zumal auf dem Thorax die schwarze Behaarung bis auf eine Binde verdrängen kann. Mattschwarz. Kopfschild, mit Ausnahme einer schwarzen Einfassung oben und an den Seiten, ein Büschel Haare auf dem Scheitel oberhalb der Ocellen, Prothorax und Endsaum des Schildchens gelb. Hinterleib meist erst vom Endsaum des 3. Segmentes roth; diese Färbung also nicht so ausgedehnt wie beim ♀. Segment 1 an den Seiten mit gelben Büscheln, Segment 2 und 3 wenigstens mit eingemengten blassen Haaren oder Haarspitzen.

Bei weiterem Fortschreiten der gelben Behaarung bleibt schliesslich nur noch eine schmale schwarze Binde auf dem Thorax und eine ebensolche trennt die gelbe und rothe Behaarung des Hinterleibs. Die ganze Unterseite, auch die der Hüften und Schenkel ist gelbhaarig. Nach Gerstäcker ist die Bekleidung der Vorder- und Mittelschienen schwarz. Exemplare aus Tegernsee von Kriechbaumer zeigen jedoch auch hier eingemengte rothgelbe Haare. Letztere Farbe haben auch viele Körbchenhaare, wenigstens an den Spitzen.

Genitalien: Die Zangen ähneln denen des Bombus lapidarius, die Klappen denen des B. pratorum. Stiel oben mit tiefer Grube. Oberes Endglied an der Spitze abgerundet, an der Basis der Innenseite mit Zahn. Unteres Endglied wie bei lapidarius am Ende ausgebuchtet. Die Klappen in der Mitte der Unterseite zahnartig verbreitert. Das Ende nach unten gebogen und sichelförmig einwärts gekrümmt. An der Abbiegung verbreitert, sodass man von oben einen stumpfen rückwärts gerichteten Zahn zu erblicken glaubt. Die Unterseite der sichelförmigen Krümmung wie bei pratorum gesägt, doch etwas unregelmässiger.

Bombus mastrucatus bewohnt mit Vorliebe das Alpengebiet und zwar nach Gerstäcker eine Höhe von 3000′ bis 7000′. Dieser Autor sammelte ihn zahlreich bei Gastein, Berchtesgaden, Kreuth, im unteren und oberen Engadin und auf dem Stelvio. Nach Professor von Dalla Torre (Entom. Nachr. 1877 pag. 35) steigt er noch über 7000 Fuss. Er fand ihn bei 2500 m. auf Cirsium spinosissimum und noch höher auf vereinzelten Phyteuma

emisphaericum L. (Aug. 1876 ♀) im Oetzthaler Complex. Nach homson kommt die Art in Lappland vor. Ich glaube wenigtens bestimmt, dass der Bombus brevigena Thoms. identisch ist it vorliegender Species. — Herr Professor Schenck fand zuerst iese Alpenhummel auch im Flachlande und zwar in Nassau. Auch hüringen zählt dieselbe zu seiner Fauna. Im vergangenen Jahre ar ich so glücklich sie als letzte Art aufzufinden. Ich besitze is jetzt blos 3 Weibchen aus unserer Gegend. Das erste Exemlar fing ich am 19. Mai 1877 auf dem Höfelberg bei Blankenburg n Orobus vernus L. Ein zweites Weibchen fing ich am 25. Mai ei Braunsdorf, einem hochgelegenen Dorfe oberhalb Blankenburg, n Pedicularis silvatica L., ein drittes tadelloses am 3. Juni im eitzgrund bei Stadtroda an Wiesenblumen.

Ich glaube bestimmt, dass die beiden Alpenhummeln Bombus nesomelas und mastrucatus auf dem eigentlichen Thüringer Walde och hie und da aufzufinden sind und empfehle sie desshalb recht ehr der Beobachtung der Entomologen.

---

12. Bombus lapidarius L.

Bombylius maximus totus niger, exceptis duobus extremis abdominis annulis rufis.
Ray, Ins. p. 246, n. 1 ♀.

Bombylius medius niger, cauda rubra, supra scapulas torque e viridi lutea caput fere cingente, cum insigni velut penicillo pilorum luteorum splendentium in media facie inter oculos.
Ray, Ins. p. 247, n. 7 ♂.

Apis lapidaria Lin. Syst. Nat. II, 960, 44 ♀. Fn. Suec. 424, n. 1712 ♀.
Scop. Ent. Carn. 305, n. 813.
Fabr. Syst. Ent. 381, 14. Ent. Syst. II, 329. 25.
Réaumur, Ins. VI, tab. 1, fig. 1—4 ♂ ♀ ☿.
Schrank, Ins. Austr. p. 396, n. 799.
Frisch, Ins. 9, 25, 2.
Müller, Fn. Frid. 651 ♀. Zool. Dan. n. 1921.
Geoffr. Hist. Ins. 2, p. 417, n. 21.
Christ, Hymen. p. 126, tab. 7 fig. 1.
Huber, Observat. 223, tab. 25 fig. 1—3 ♂ ♀ ☿.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 363, 106.

Bombus lapidarius Latr. Hist. XIV, 64, 2 ♀.
Fabr. Syst. Piez. p. 347, 25.

Illiger, Magazin V, 169, 30.
Dahlbom, Bomb. Scand. 30, 1.
Seidl, Hummeln Böhmens p. 70 n. 12.
H. Farg. Hym. I, 460, 3.
Drewsen u. Schiödte 116, 10.
Smith, Zool. II, 549, 14. Bees of Gr. Br. 228, 15.
Nyl. Ap. Boreal. p. 238, 25.
Schenck, Nass. Jahrb. XIV, 150 n. 4.
Thomson, Op. 257, 17. Hymen. Scand. II, 37, 16.
Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876. p. 211 n. 14.
Apis arbustorum Fabr. Ent. Syst. 2, 320, 24 ♂.
Bombus arbustorum Fabr. Syst. Piez. p. 347, 23 ♂. Fabricius erwähnt nicht die gelbe Färbung des Kopfes.
Apicis pertristis Harris, Expos. Engl. Ins. p. 137, tab. 40, f. 14 ♂.
Apicis opis, Harris, idem. p. 137, tab. 40, f. 12 ☿.
Apis coronata, Fouri. Ent. Par. II, 449, 23 ♂.
Apis nigra, fronte basique thoracis flavis, ano fulvo. Geoffr. Hist. Ins. II, p. 417 n. 22 ♂.
Apis haemorrhoidalis Christ, Hym. 132, tab. 9, fig. 2 ♂.
Bremus truncorum Panzer, Fn. Germ. 85, tab. 21 ♂.
? Bremus regelationis Panz, Fn. Germ. 86, tab. 17 ♂.
(Nach Illiger V, 169 zu B. sylvarum gehörig.)
Bombus Lefebvrei St. Farg. Hym. I, 461, 4.
Eine Varietät des ♀. Typus in der Sammlung Westwood's.

♀

Länge 24—26 mm, Breite 40—45 mm, Fühlerschaft 3,5 mm, Geisel 5,5 mm. Glied 3 so lang als 4 und 5 zusammen. Hinterferse am oberen Rand gebogen, etwas länger als die halbe Schiene. Körbchenhaare schwarz, Flügel fast glashell, Aussenrand nur wenig getrübt.

Schön sammetschwarz, 2. und 3. Segment am Ende mit graulichen Binden, die 3 Endsegmente roth, das letzte oben mit einem rundlichen, kahlen, scharf abgegrenzten Raum. Endglieder der Tarsen röthlich behaart.

Variirt ausserordentlich wenig.

Var. 1. B. lapidarius Var. Lefebvrei St. Farg. Nähert sich in der Färbung dem ♂. Prothorax mit undeutlicher gelber Querbinde. Bei meinem einzigen Exemplar sind die Spitzen der Körbchenhaare röthlich weiss.

r. 2. B. lapidarius Var. albicans m. Die tiefschwarze sammetartige Färbung hat sich verloren, indem die Spitzen der Haare stellenweis weisslich oder grau gefärbt sind, namentlich auf dem Schildchen, an der ganzen Unterseite und den Hinterschienen. Der Hinterleib zeigt oben meist weissliche oder gelbliche Flecken.

☿

In der Grösse ziemlich verschieden, meist 15—18^{mm} lang, ch besitze ich auch Exemplare von 10^{mm}. Zeichnung ganz wie im ♀. Uebergänge zur Varietät Lefebvrei kommen vor, sind er bei meinen Exemplaren nur schwach ausgeprägt. Häufiger die Varietät albicans.

♂

Länge 15—18^{mm}, Breite 30^{mm}; Fühlerschaft 2^{mm}, Geisel 4,5—^{mm}, etwas länger als der Kopf, Glieder nicht ausgerandet. Hinrferse lang und schmal.

Färbung ziemlich constant. Schwarz; Kopfschild und Binde f dem Prothorax gelb behaart, Schildchen und Unterseite des örpers und der Schenkel ebenso, doch dünner, das Schildchen ft blos mit eingemengten, gelben Haaren, die sich nicht selten uf die Basis des Hinterleibs ausdehnen. Segment 4—7 hell braunth, doch dunkeler als bei den übrigen rothafterigen Arten. Die interschienen und Hinterfersen mit langen rothen Haaren.

In der Färbung blos mit B. soroënsis ♂ zu verwechseln, bei iesem der Kopfschild jedoch regelmässig schwarz behaart, höchtens mit eingemengten gelben Haaren, die nie so reingelb sind ie bei lapidarius. Ferner sind bei soroënsis ♂ die Haare der linterschienen schwarz und die Glieder der Geisel ausgerandet der vielmehr bogenförmig, die Geisel selbst weit länger.

Das ♂ von confusus lässt gar keine Verwechslung zu. Rajelus ♂ unterscheidet sich sofort durch seine graulichen Binden auf Thorax und Hinterleib und die sehr abweichenden Fühler.

Varietäten: Die Varietät albicans zeigt sich am schönsten eim ♂. Ich besitze blos ein einziges Exemplar. Kopfschild weissgelblich behaart, Prothorax mit undeutlicher gelber Binde. Thoraxseiten mit zahlreichen weissen Haaren. Hinterleibsspitze weiss mit rostgelben eingemengten Haaren. Die vorderen Segmente mit weissen Flecken. Gefangen am 3. Sept. 1876.

Varietäten, die Smith angibt, bei denen der Hinterleib blos

einige rothe Haare zeigt, sind mir in Thüringen noch nicht vorgekommen.

Genitalien: Klappen länger als der Stiel, an der Spitze erweitert, daselbst nach unten mit einem breiten, nach innen mit einem langen, sehr spitzen Zahn. Klappen der ganzen Länge nach gleich dick, ohne Zahn nach unten. Oberes Endglied über den Stiel hinausragend, an der Innenseite schräg nach unten mit einem stumpfen Zahn. Unteres Endglied so weit über das obere verlängert, wie dieses über den Stiel, am Ende ausgebuchtet.

Bombus lapidarius ist mit terrestris eine der häufigsten Hummeln. Sie erscheint weit später als die letztere, in Thüringen höchst selten vor Mitte Mai, fliegt aber dafür ziemlich lange. Eine sehr auffallende Ausnahme macht ein Weibchen, das ich bereits am 3. April 1877 an blühender Salix Caprea an der Gemeinde bei Blankenburg, noch dazu an der Nordseite des Berges fing. Es war ganz erstarrt von der Kälte und unfähig zu fliegen. Ihr Nest legt sie, wie ihr Name sagt, mit Vorliebe unter Steinen und in Mauern an, man findet es aber auch nicht selten in der Erde. Es gehört mit zu den am zahlreichsten bevölkerten. Die ♂ erscheinen Ende Juli, sind im August am zahlreichsten und treiben sich bis in den October mit Vorliebe auf allerlei Disteln umher. Sie sind ziemlich träge. Die ☿ und kleinen Weibchen besuchen mit Vorliebe Kleeäcker, doch auch Disteln. Die grossen ♀ erscheinen einzeln in der letzten Woche des August auf Klee und Disteln, die letzten, die ich noch in der 3. Woche des October gefangen habe, sitzen träge an Distelköpfen. Sie gehören zu den Hummelweibchen, die man im Herbst am häufigsten sieht.

Die Varietät Lefebvrei ist sehr selten, ich habe bis jetzt nur ein ♀ gefangen. Häufiger dagegen ist die Varietät albicans, wenigstens ♀ und ☿. Ich habe die Beobachtung gemacht, dass gerade unter den im Herbste erscheinenden ♀ diese Färbung nicht selten ist, zumal war dies im Jahre 1876 der Fall, dass dagegen die ♀, welche im Frühjahr fliegen, regelmässig die schöne, tiefschwarze Färbung zeigen. Gehen also jene ♀ vielleicht im Herbst zu Grunde?

---

13. Bombus confusus Schenck.

Bombus confusus Schenck, Nass. Jahrb. XIV, p. 151 n. 5.
Bombus Rajellus Schenck, Nass. Jahrb. IX, 89 ♂.

Es ist auffallend, dass eine so leicht kenntliche und fast gar nicht variirende Hummel erst so spät abgetrennt worden ist. Zumal das ♂ ist ein so auffallendes Thier, dass ich nicht wüsste, mit welchem anderen Hummelmännchen es zu verwechseln wäre. Seine schöne, sammetartige Behaarung lässt auch bald auf das dazu gehörige ♀ schliessen. Hat das Thier also wirklich den älteren Autoren vorgelegen, so steckt es mit unter den übrigen schwarz und roth gezeichneten Arten. Dann müsste freilich auch das ♂ beschrieben sein, das sich bei seinen hervorstechenden Eigenschaften aus der flüchtigsten Beschreibung herauserkennen liesse und doch findet sich keine Andeutung. Die Sache ist um so auffallender, da der Bombus confusus aus vielen Gegenden Deutschlands bekannt ist, z. B. in Thüringen keineswegs zu den grossen Seltenheiten gehört. — Es ist Schenck's Verdienst, diese Hummel zuerst erkannt zu haben. Auch er war früher unsicher, das ♀ unterschied er noch nicht und das ♂ stellte er zu Rajellus. Als jedoch durch Smith die Zusammengehörigkeit des B. Derhamellus mit B. Rajellus ♀ erkannt wurde, sah Schenck ein, dass, falls dem so sei, das von ihm als Rajellus beschriebene ♂ zu einer anderen Species gehören müsse (Nass. Jahrb. X p. 139). Erst im IV. Heft stellte er dann die neue Art auf.

♀

Durchschnittlich etwas kleiner als die vorige Art und von ihr leicht zu unterscheiden. Ich stelle statt einer Beschreibung vorliegender Art die Unterschiede beider neben einander.

Bei lapidarius Bauchsegment 4 und 5 mit rothgelben Fransen, bei confusus 2—5. Unteres Endsegment bei lapidarius mit starkem Mittelkiel, bei confusus auch vorhanden, aber weit schwächer. Endsegment bei lapidarius oben mit einem kahlen runden Fleck, bei confusus nicht. Behaarung bei lapidarius weit länger, bei confusus auffallend kurz sammetartig. Bei confusus an der Basis von Segment 3 und 4 zwei grauliche Binden. Die rothe Farbe der Endsegmente bei lapidarius dunkeler als bei confusus, bei lapidarius jedoch lebhafter. Hinterferse bei confusus viel kürzer und schmäler als bei lapidarius, oben fast gerade, halb so lang als die Schiene; bei lapidarius breit, oben bogenförmig, länger als die halbe Schiene. Kopfschild bei confusus unten am Rande der schwarzen Haare mit eingemengten gelben, bei lapidarius ganz schwarz. Kiefertaster bei confusus kürzer und breiter als bei lapidarius, am Ende wenig verschmälert, schräg abgestutzt, das Endglied noch

nicht den vierten Theil so lang, als das vorhergehende und el
breit; bei lapidarius dagegen ist das Endglied halb so lang
das vorhergehende und deutlich verschmälert. Hinterferse be
pidarius aussen gelb behaart, bei confusus schwarz, nur am
ter- und Unterrand gelb. Hinterleib und Kopfschild bei con
dicht punktirt, bei lapidarius weitläufiger. Die dunkele Fär
des Flügelrandes bei confusus deutlicher und schärfer abgeg
als bei lapidarius.

Varietäten des confusus ♀ sind mir nicht bekannt.



Durchschnittlich grösser als die ☿ von lapidarius. Ganz
♀ entsprechend gefärbt.

♂

Grösser und plumper als lapidarius, überhaupt sehr l
von ihm zu unterscheiden. Länge 17—20^{mm}, Breite 30—3
Fühlerschaft 2^{mm}, Geisel 4,5^{mm}, also wie bei lapidarius. I
♂ haben mithin unter allen Hummeln die kürzesten Fühler.
selglieder gerade. Schenck sagt, die Fühler seien dü
als bei lapidarius, ich finde keinen Unterschied. Das ein
Auge von vorn gesehen so breit als der Kopfschild, dieser ni
mithin blos $^1/_3$ der Kopfbreite ein; bei lapidarius beide Au
zusammen genommen nicht so breit als der Kopfschild. Hi
ferse etwas breiter als bei lapidarius. — Der ganze Körper
der dieser Species eigenthümlichen kurzen Behaarung, namen
der Thorax schön sammetartig erscheinend. Am Kopfe ersche
die Augen wie vorgequollen, wozu die kurzen Scheitelhaare
beitragen.

Schwarz; Prothorax, Schildchen und Basis des Hinterleibs
eingemengten, eisgrauen Haaren (wie versengt aussehend).
ment 2 und 3 am Ende mit grauen Binden wie bei den ♀ un
doch nicht so deutlich. Segment 4—7 rings hell braunroth, e
heller und schmutziger als bei lapidarius. Die langen Haare
Schienen und die Fersen rostroth, ebenso die Unterseite des l
pers und der Schenkel. Kopfschild schwarz behaart.

Das Variiren beschränkt sich meist auf das mehr oder
niger ausgedehnte Auftreten der weissgrauen Haare des Th
Im letzteren Fall wird der Thorax fast ganz schwarz wie bei
Im ersteren Falle zeigt der Prothorax zuweilen eine mehr
weniger deutliche Binde, die in seltenen Fällen gelb gefärb

aber bei keinem meiner zahlreichen Exemplare die schöngelbe Färbung des lapidarius zeigt, sich auch nicht auf das Schildchen erstreckt.

Genitalien: Klappen so lang als das obere Endglied, nach ten und aussen dreieckig erweitert, das Ende spitz. Das obere Endglied eigenthümlich verbreitert, von oben napfförmig erscheind. Das untere Endglied weit vorragend, schmal, am Ende zugespitzt, an der Basis nach innen mit einem gekrümmten, spitzin Zahn, der hinter dem oberen Endgliede hervorragt.

Bombus confusus ist nach Schenck bereits an vielen Orten Deutschlands aufgefunden worden, gehört aber nach ihm zu den seltensten Arten. Das Vorkommen ausserhalb Deutschland und der Schweiz ist bis jetzt noch nicht constatirt worden. Was Thüringen anbetrifft, so ist diese schöne Art stellenweis sogar häufig anzutreffen. Hier bei Gumperda ist sie gar keine Seltenheit, im Jahre 1877 war sie stellenweis z. B. im Mühlhölzchen weit zahlreicher sogar als Bombus lapidarius. In ziemlicher Menge fand ich sie ferner in der Gegend von Stadtilm, im Zeitzgrund u. a. O., stellenweis jedoch scheint sie gänzlich zu fehlen. Bei Gotha ist sie nach Herrn Forstrath Kellner ziemlich selten. Sie erscheint mit lapidarius etwa in der 3. Woche des Mai. Die ♂ trifft man im Spätsommer und Anfang Herbst auf Disteln. Die jungen Weibchen sind im September auf Kleeäckern zu finden. Bei Stadtilm konnte ich sie letzten Herbst in ziemlicher Anzahl sammeln. Das Nest wird unter der Erde angelegt.

---

14. Bombus Rajellus Kirby.

Bombylius minor, praecedenti (B. lapidarius) concolor, abdomine imo pallidius rubente s. fulvo.

Ray, Hist. Ins. p. 246 n. 2.

Apis Rajella Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 367, 107 ♀.

Bombus Rajellus Illiger, Magazin V, 169, 31.

Dahlb. Bomb. Sc. 33, 4.

Drews. & Schiödte 115 n. 9.

Smith, Zool. II, 550, 15.

Nylander, Ap. Bor. 238, 26.

Schenck, Nass. Jahrb. XIV, p. 153 n. 7.

Thomson, Op. 257, 18, Hym. Sc. II, 32, n. 10.

Apis Derhamella Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 363, 105 ♂.

Bombus Derhamellus Illiger, Magazin V, 169, 29.
Dahlbom, Bomb. Sc. 44, 23 ♂ ♀ ☿.
Smith, Bees of Gr. Br. 219, n. 7.
Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876 p. 205 n. 8.
Apis ruderaria Müller, Prodr. Zool. D. 165, 1922.
Ueber Apis Donovanella Kirby und Bombus Donovanelli
Westw. vergleiche man bei B. pratorum.

Durch seine rothen Körbchenhaare ist das Weibchen sch
frühzeitig als besondere Species erkannt und von den übrigen Hu
meln mit rothem After abgetrennt worden. Bereits Ray, dem
Ehren diese Art benennt worden ist, liefert eine genaue Beschrei
bung. Er sagt: Superiore (B. lapidarius) duplo minor est et i
signi nota ab eo differt, nimirum quod superius internodium ca
rum posteriorum (quod compressum et latum est) ad margi
fimbria pilorum rubentium cingitur, cum in illo pili sive seta
internodium istuc cingentes nigri sunt, reliquae scilicet lanug
concolores. Ebenso richtig beschreibt er den Nestbau: Nidific
et mellificat in gramine eodem quo sequens (B. muscorum) mo
Freilich die rothen Körbchenhaare scheinen später auch Grund
Verwechslungen gegeben zu haben, da B. pomorum Pz. ♀ ni
selten solche zeigt.

Schwieriger war es das dazu gehörige ♂ aufzufinden. Es t
eine Erscheinung ein, ähnlich wie bei B. Latreillellus, indem
♂ gesondert als Derhamellus beschrieben wurde, was in seine
weichenden Färbung lag. Als ♂ zu Rajellus wurden dann
die entsprechend gefärbten Exemplare gerechnet, oder es fun
gar der B. confusus Schenck ♂ als solches, wahrscheinlich we
seiner rothen Körbchenhaare, in welchen Irrthum ja Schen
selbst anfangs verfallen ist (Nass. Jahrb. IX, 89). Aber auch u
gekehrt wurden für den B. Derhamellus ♂ die ♀ gesucht. So fü
z. B. Dahlbom alle 3 Formen an. Ob diese hierher gezogen
♀ wirklich Rajellus waren, ist mir sehr zweifelhaft, da mir de
artige so ausgeprägt helle Färbungen nie vorgekommen sind. I
scheint eher, als wenn ♀ von pomorum hierher gerechnet word
seien, was bei ihrer entsprechenden Thoraxfärbung leicht mögli
war. — Erst Drewsen & Schiödte vereinigten Rajellus u
Derhamellus.

♀

Zu den kleineren Arten gehörig, meist 18—20 mm lang u
30—34 mm breit. Kopf etwas verlängert. Schaft 2,5 mm. Ge

mm. 3 Glied so lang als 4 und 5 zusammen. Hinterferse etwas ürzer als die halbe Schiene, oben bogenförmig nach hinten verhmälert, aber am Ende wieder eckig nach oben vorgezogen. ıtztes Bauchsegment gekielt. Schwarz, Segment 4—6 hell braunth. Ausgezeichnet durch die rothen Körbchenhaare. Täuschend nlich dem B. soroënsis Var. Proteus, durch die Farbe der Körben jedoch auf den ersten Blick zu unterscheiden.

Varietäten: Thorax vorn und hinten mit eingemengten ıubraunen Haaren. 2. Segment mit ebensolcher undeutlichen ıde. Entspricht also ungefähr der Färbung des ♂.

☿

Ziemlich gross, 14—17 mm lang. In der Färbung mit dem ♀ ereinstimmend, selten mit der helleren Färbung. Sehr ähnlich n ☿ von B. lapidarius und soroënsis Var. Proteus, durch die ıthen Körbchenhaare jedoch leicht zu unterscheiden.

♂

Aehnlich den ♂ von B. pratorum, Varietäten von soroënsis, ıch mehr aber von Psithyrus rupestris.

Länge 15—18 mm. Breite ungefähr 30 mm. Schaft 2 mm. Geisel mm. Geiselglieder unten ziemlich stark gebogen. Hinterferse ... bogenförmig, wenigstens bei meinen Exemplaren. (Herr Pro...r Schenck sagt dem entgegen: Hinterferse ohngefähr von ...cher Breite, nur an der Basis verschmälert, der obere Rand ...ade. Nach ihm ein Unterschied von soroënsis und pratorum ♂. ...rselbe ist mithin wenigstens nicht stichhaltig.) Meine Exem...re zeigen fast sämmtlich die von Smith angegebene Normal...rbung. Kopf mattschwarz mit eingemengten graugelben Haaren, ie staubig aussehend. Thorax ebenfalls unrein schwarz, Pro...orax und Schildchen schmutzig graugelb. Die helle Färbung des rothorax sich auf die Seiten herabziehend. Segment 1 des Hin...rleibs blassgelb, Segment 2 dunkeler gelb, Segment 3 schwarz. und 3 am Ende mit graulicher Binde. Die übrigen Segmente ıd die Körbchenhaare hell rothgelb.

Merkliche Varietäten sind mir hier noch nicht vorgekommen. ıch Smith ändert Thorax und Abdomen ganz gelb ab. Schenck wähnt eine Varietät mit schwarzen Körbchenhaaren, eine jedenls auffallende Erscheinung. Eine Varietät mit schwarzer Färng und nur zerstreuten blassen Haaren, die also der Normalbung des ♀ entspricht, haben Kirby, Illiger und Dahl-

bom als B. Rajellus ♂ beschrieben. Ob freilich die betref den ♂ wirklich zu Rajellus gehören, ist, wie oben bemerkt, l neswegs erwiesen. Nach Schenck (Nass. Jahrb. XIV p. 153) das ♂ sehr selten ohne Binden vorkommen. Ich kenne diese l bung nicht.

Genitalien: Klappen kürzer als die Zangen, am E schwach erweitert und mit einem Zähnchen, von oben gese stark S förmig gekrümmet. Oberes Endglied nach innen langem, schmalen Zahn, nach vorn abgerundet. An der Basis langen, schmalen Zahnes noch ein kleinerer dreieckiger Zahn. teres Endglied nach innen erweitert und rund ausgerandet, durch 2 zusammenneigende Zähne entstehen, der obere spi als der untere. Das untere Endglied spitz auslaufend, doch n in eine so lineare Spitze wie bei agrorum, von der Seite ges als breiter, spitzer Zahn erscheinend.

Bombus Rajellus baut sein Nest über der Erde in Vertiefung, die mit Gras und Moos bedeckt ist. Es ist sehr schw bevölkert. Die Verbreitung scheint sehr ungleich zu sein. Hä ist diese Art nach Smith in Nordengland, nach Schenck Nassau, nicht selten nach Thomson im mittleren und südlic Schweden. Dagegen ist sie in Dänemark selten. Dasselbe für Thüringen, besonders habe ich die ♂ nur einzeln angetrof Bei Gotha soll sie nach Herrn Forstrath Kellner zahlrei vorkommen. Weibchen und Arbeiter, besonders die letzteren, sehr lebhaft. Die ♀ erscheinen mit soroënsis Ende Mai und am zahlreichsten Anfang Juni zu finden. Sie besuchen mit Vor Klee und Wiesensalbei. Die ☿ fliegen von Juli auf Klee und ze zeichnen sich durch ihr unruhiges Wesen vor den ähnlich gef ten Arten. Die ♂ erscheinen früh, oft schon Anfang Juli und suchen dieselben Blüthen. Letztes Jahr traf ich sie regelmä an blühender Anchusa officinalis. Die jungen ♀ sind im Septem sehr selten auf Kleeäckern zu finden.

---

15. Bombus sylvarum L.

? Bombylius minor, lanugine albicante vestitus, cauda rufesc
Ray, Hist. Ins. 247, n. 9.

Apis sylvarum Linné, Syst. Nat. I, 960, 45 ♀ Fn. Suec. 1713.
Scop. Ent. Carn. no. 822.

? Fabr. Syst. Ent. 381, 15. Ent. Syst. II, 321, 27.
Huber, Observ. p. 227 tab. 25 f. 13—18.
Schranck, Ins. Austr. n. 807.
Rossi, Faun. Etrusc. II, 906.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 326, n. 82 tab. 17 fig. 15 u. 16.
Bombus sylvarum Fabricius, Syst. Piez. 348, 27. (?) Illiger hält ihn für den B. Burrellanus.
Latr. Hist. Nat. XIV, 65, 8.
Illiger, Magazin V, 164, 9.
Dahlbom, Bomb. Scand. 44, 24 fig. 13—15.
Seidl, Hummeln Böhmens p. 67 n. 5.
St. Farg. Hym. I, 463, 8.
Drewsen und Schiödte 109, n. 4.
Nylander, Ap. Bor. 236, 22.
Smith, Zool. II, 546, 4. Bees of Gr. Br. 217, n. 5.
Schenck, Nass. Jahrb. VII, 17 n. 19. IX, 93, n. 19. XIV, 158 n. 13. Berl. Ent. Z. 1873 p. 248. Deutsche Ent. Z. 1875 p. 328 (Unterschied v. B. arenicola Thoms.)
Thomson, Opusc. 250, 15. Hym. Sc. 30, n. 8.
Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876 p. 203 n. 6.
Bremus sylvarum Panzer, Fn. Germ. 85, 19. Illiger hält ihn wie den B. sylvarum F. für B. Burrellanus.
Bremus regelationis Panzer, 86, 17.
Bombus veteranus Fabr. Syst. Piez. 352, 52 ☿.
Bombus autumnalis Dahlb. Bomb. Sc. 45, 25.
} Können auch zu B. arenicola Thomson gehören.
Apis scylla, Christ., Hym. 129 tab. 8 fig. 1.
Radoszkoffsky (Horae Societatis Ent. Ross. V, Notes sur quelques Hyménoptères de la tribu des Apides) zieht sogar den Bombus fragrans Pallas (siehe bei B. elegans Seidl) ebenso den B. flavidus Evers. als Varitäten zu B. sylvarum L.

♀

18—20 mm lang, 30—35 mm breit. Schaft 2,5 mm. Geisel 4 mm. Flügel am Aussenrande merklich getrübt. Kopf ziemlich verlängert, Clypeus nackt, glänzend, in der Mitte spärlich punktirt. Kopf blassgelb behaart, am Scheitel mit eingemengten schwarzen Haaren. Thorax, Segment 1—3, Unterseite, Schenkel und Körbchenhaare blass graugelb. Thorax mitten mit nicht scharfabgegrenzter schwarzer Querbinde. Segment 2 und 3 ebenfalls mit

schwarzen Querbinden, die von Segment 2 meist ziemlich undeut-
lich, indem auch der Vorderrand graugelb gefärbt ist. Endseg-
mente rothgelb mit blassgelben Querbinden.

Bombus sylvarum variirt sehr wenig. Desshalb sagt
Smith: There is no species more constant in its colouring than
this beautiful bee. Schwankend ist die Breite der schwarzen Hin-
terleibsbinden; noch häufiger entstehen Varietäten dadurch, dass
die gelblichen Querbinden der rothen Endsegmente weiss werden
und zuweilen die rothe Farbe fast ganz verdrängen. Solche Exem-
plare sind nicht mit Bombus arenicola Thomson zu verwechseln.
Ich nenne diese Varietät Bombus sylvarum var. albicauda.
Ich halte es für sehr gewagt, wenn Radoszkoffsky den durch
seine Grösse ausgezeichneten B. fragrans Pallas als Varietät des
sylvarum ansieht.

☿

14—16 mm lang, aber nicht selten auch weit kleiner. In der
Färbung ganz mit dem ♀ übereinstimmend und ebenso variabel
in der Breite der schwarzen Binden.

♂

15—18 mm lang, Fühlergeisel 6 mm lang, die Glieder schwach
gekrümmt. Glied 3 und 4 von gleicher Länge.

Färbung wie bei ♀ und ☿. Segment 2 jedoch meist ganz gelb,
sodass der Hinterleib nur eine schmale schwarze Binde hat.
Selten das zweite Segment an den Seiten, noch seltener mit
schwarzer Querbinde. Die gelblichen Binden der rothen After-
segmente deutlicher als bei ♀ und ☿.

Genitalien: Aehnlich denen des B. Rajellus. Klappen wie
bei diesem nach innen gebogen, am Ende hakenförmig erweitert,
etwas länger als der Stiel. Oberes Endglied an der Basis nach
innen mit langem, schmalen Zahn. Kurz vor dem Ende desselben
zweigt sich nach unten ein etwas häutiger Zahn ab. (In der Ab-
bildung könnte dieser Zahn als zum unteren Endglied gehörig be-
trachtet werden, was der Fall nicht ist.) Oberes Endglied viel
tiefer ausgeschnitten als bei Rajellus, das vordere Ende viel spi-
tzer und schmäler. Unteres Endglied am Ende allmählig zuge-
spitzt, nicht in eine lineare Spitze auslaufend wie bei agrorum,
nach innen ausgerandet; in dieser Ausrandung ein am Ende breiter
werdender und abgestutzter Zahn.

Bombus sylvarum ist, wie es scheint, überall nicht selten. Thüringen gehört er mit zu den häufigsten Arten. Eigenthümh ist das helle Summen dieser Hummel, namentlich der Arbeiter. e Weibchen erscheinen zahlreich Anfang Mai, doch besitze ich ch ein Exemplar vom 10. April. Das Nest legen sie über der de an, am liebsten, wie ihr Name schon andeutet, in lichten aldungen. Interessante Fälle ihres Nestbaues sind im allgemein Theil erwähnt. Die ♂ habe ich nie vor Mitte August berkt; sie besuchen mit Vorliebe Kleearten, nächst diesen Distelpfe. Die jungen Weibchen sind im Herbst häufig auf Klee, äter fand ich sie an Disteln, bis Mitte October.

---

16. Bombus arenicola Thomson.

ombus arenicola Thomson, Hym. Scand. II, 31 n. 9.
ombus equestris Drewsen und Schiödte 110 n. 5 tab. II, fig. c. ♀. Thomson I, c. 251, 16.
ombus autumnalis Dahlbom, Bomb. Scand. 45, n. 25.
ombus sylvarum Morawitz Horae Soc. Ent. Ross. VI, 32, 5.

♀

Grösser als B. sylvarum L. 22 mm lang, 36 mm breit. Schaft napp 3 mm, Geisel 5 mm. Glied 3 so lang als 4 und 5 zusammen. lügel zumal am Saume stark gebräunt. Clypeus vorn mehr abeplattet und weniger punktirt als bei sylvarum. Der ganze Körer hell graugelb, an der Unterseite und Basis des Hinterleibs st weisslich. Thorax zwischen den Flügeln breit schwarz, diese arbe nicht scharf abgegrenzt indem zahlreiche schwarze Haare die gelbliche Färbung des Prothorax eingemengt sind. Segment —5 an der Basis, zumal an den Seiten mit dünnen Reihen schwarr Haare. Auch der Scheitel untermischt schwarz.

☿

Vom ♀ blos durch geringere Grösse verschieden.

♂

So gross wie B. sylvarum ♂. Glied 3 der Fühlergeisel deuth länger als 4, während diese beiden Glieder bei sylvarum gleich nd. Nach Herrn Professor Schenck (Deutsche Ent. Z. 1875, 328) sind die Hinterschienen des arenicola ♂ flach, glänzender s bei sylvarum ♂ und haben in der Mitte einen Längseindruck,

bei sylvarum dagegen etwas gewölbt, ohne diesen Eindruck; Schiensporen bei arenicola braunroth, bei sylvarum schwarz. habe diese Kennzeichen keineswegs so ausgeprägt gefunden, ich sie als Unterscheidungsmerkmale aufstellen möchte.

Die Färbung schmutzig graugelb wie bei ♀ und ☿. Tl mit schwarzer Querbinde. Endsegment oben schwarz behaar bei B. variabilis. Aehnlich gefärbte Exemplare des B. sylv unterscheiden sich sogleich durch die reinere Färbung, name die weissgelben Thoraxseiten, ferner durch das nicht sch Endsegment. Eine Verwechslung könnte auch Statt finde: abgeflogenen Exemplaren des B. variabilis (B. senilis F.). schwarze Thoraxbinde lässt immer noch den B. arenicola nen, bei abgeriebenen Exemplaren freilich ist blos durch Pr der Genitalien Gewissheit zu erlangen.

Die Genitalien wie bei B. sylvarum, die Grube a Aussenseite des Stieles jedoch viel schwächer als bei letzter

Bombus arenicola ist wenig verbreitet und selten. Fundorte sind bekannt Schweden, Dänemark und Russland Deutschland ist er von Schenck in Nassau aufgefunden w durch Herrn von Hagens bei Cleve, durch Dr. Beuthi Hamburg. Jedenfalls dürfte er noch weiter verbreitet sein Thüringen habe ich ihn bis jetzt blos an zwei Stellen entdeck zwar bei Stadtilm; wo ich im September 1876 zwei ♀ und rere ♂ und ☿ fing, und bei Fischersdorf ohnweit Saalfeld, w am 29. Sept. 1877 ein ♂ antraf. Aus der Nähe brachten m Zöglinge von Zeitz bei Altenburg mit. Typische Exemplar sitze ich noch von Drewsen, der mir auch mittheilte, dass Art ihr Nest auf der Erde anlegt. Ich glaube bestimmt, diese Hummel in Thüringen noch weiter aufzufinden sein sie scheint aber nur ganz einzeln vorzukommen.

---

17. Bombus agrorum F.

Apis agrorum Fabricius, Ent. Syst. II, 321, 29.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 326, 81 ☿.
Bombus agrorum Fabr. Syst. Piez. p. 348, 30.
Dahlbom, Bomb. Scand. 47, 28.
Drewsen und Schiödte 108, 2.
Nylander, Ap. Bor. 228, n. 4.

Schenck, Nass. Jahrb. VII, p. 19. IX p. 93. X p. 139—141 (die Varietäten) XIV p. 158 n. 12.

Thomson, Op. 252, 4 Hym. Sc. II, 28, 7. Einige der von Thomson angeführten Varietäten gehören vielleicht zu variabilis.

Smith Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876 p. 200 n. 2.

pis muscorum Linné Syst. Nat. p. 2782, n. 36. Fn. Suec. 1714 (hirsuta fulva, abdomine flavo). Ich besitze von Smith ♂ ♀ und ☿ von genau derselben Färbung wie sie das typische Linné'sche Exemplar zeigt. Es ist eine etwas blasse Färbung des agrorum F. Man vergleiche darüber das bei B. muscorum F. zu Erwähnende.

mbus muscorum Smith, Zool. II, 545, 2. Bees of Gr. Br. 212, 1. Bees of Gr. Br. II. Ed. p. 199 n. 1. Ich begreife gar nicht, wie Smith in der 2. Auflage Bombus muscorum L. und agrorum F. trennt, da der erstere mit letzterem identisch ist, wie ich aus den übersandten Exemplaren ersehe, die blos blässer gefärbt sind. Er will einen Unterschied in den männlichen Genitalien gefunden haben.

remus agrorum Panzer, Fn. Ger. 85, 20 ♀.

pis Francillonella Kirby, Mon. Ap. Angl. 319, 75.

pis floralis Kirby, 321, 76.

mbus floralis Seidl, Hummeln Böhmens p. 66 n. 1.

pis Beckwithella Kirby, 323, 78 ♀. Das ♂ ziehe ich wegen der schwarzbehaarten Hinterleibsspitze zu variabilis, ebenso die Apis Curtisella Kirby 324, 79 ♂ u. d. Bombus Curtisellus Dahlbom 49, 29 ♂.

pis Forsterella Kirby, 325, 80 ☿.

ombus mniorum Fabr. Syst. Piez. 350, 40.

Drewsen und Schiödte 108 n. 3 tab. II fig. a. u. b. Exemplare, die ich von Drewsen erhielt, liessen mir gar keinen Zweifel, dass eine blosse Varietät vorliegt, die, wie mir Drewsen schreibt, in Dänemark die Normalfärbung vertritt, die dort gar nicht vorkommt.

Der Bombus consobrinus Dahlbom, Bomb. Scand. 49, 30 ☿, von dem Schenck (Berl. Ent. Z. 1873 p. 248) zu behaupten scheint, dass er eine Varietät des B. agrorum F. sei, hat mit letzterem gar nichts zu thun. Ich besitze Exemplare von Radoszkoffsky aus Sibirien. Falls hier keine besondere Art vorliegt, so ist derselbe eine Varietät des B. hypnorum L., wie die männlichen Genitalien am besten beweisen.

Als Synonyme führt Thomson noch an:
Bombus arcticus Dahlbom, Bomb. Sc. 50, 32.
Nylander, Rev. Ap. Bor. 260, 2.
Bombus apricus Zett. Ins. Lapp. 475, 12 ♂.

♀

18—22 mm lang, 30—35 mm breit, Schaft knapp 3 mm, Gei 4, 5 mm. Kopf etwas verlängert. Kopfschild nackt, glänzend, den Seiten mit schwarzen, oft auch gelben Haaren. Von letzte Farbe die Haare um die Fühlerbasis und auf dem Scheitel. K perbehaarung weit länger als bei muscorum und variabilis, et wie bei pratorum.

Thorax oben rothgelb, etwas matter als bei muscorum, unt sowie die Schenkel weissgelb behaart. Weissgelb ist ferner Basis des Hinterleibs, Segment 2 an der Basis fast stets : citrongelben Haaren. Segment 2 und 3 schwarz, am Ende ı gelben Haaren. Segment 4 und 5 rothgelb, am Endrande ı blassen Haaren. Segment 6 fast kahl. Bauchsegmente weissg gefranst. Körbchenhaare schwarz, an der Spitze oft weissg seltener ganz so. Tarsen nach dem Ende zu gelbbraun beha Das Variiren besteht darin, das die dunkelen Binden des H terleibs nach und nach verschwinden. Andeutungen sind jed stets noch vorhanden. Auch die rothgelbe Farbe der Ends mente verblasst dann bis auf eine geringe Spur. Gewöhnl zeigt dann auch der Thorax ein schmutzigeres und helleres G Solche Färbungen entsprechen dem Bombus muscorum Lin Im Norden dagegen tritt gerade das Umgekehrte ein. Der Tho wird oben schwarzbraun, ebenso der Hinterleib, mit eingemeng blassen Haaren, die Basis des letzteren weissgrau, das Ende rö lich. Es ist dies der Bombus mniorum F. Diese schöne V rietät habe ich in Thüringen noch nicht bemerkt, hoffe aber, noch aufzufinden, da sie nach Schenck in Nassau vorkom Bis jetzt konnte ich nur Exemplare entdecken, bei denen der Tho einige schwarzbraune Haare zeigte.

☿

12—15 mm lang, zuweilen noch weit kleiner. Färbung v beim ♀.

♂

15—18 mm. Fühler verlängert wie bei muscorum und vari

lis. Geiselglieder unten stark gebogen, fast wie gesägt. Färbung
ır des ♀ entsprechend. Hinterleib stets mit schwarzen Binden,
ıe bei manchen Exemplaren jedoch sehr verdrängt sind, wesshalb
ch diese Färbungen des muscorum und variabilis sehr nähern,
o dann die Genitalien das beste Unterscheidungsmittel abgeben.
nmerhin lassen die nie ganz fehlenden schwarzen Haare auf der
Hinterleibsmitte noch ziemlich sicher den Bombus agrorum er-
ennen. Auch zeigt die Hinterleibsspitze fast stets noch eine
pur von Rothgelb. Umgekehrt nehmen die schwarzen Binden oft
en ganzen Hinterleib ein, sind aber stets von blassen Querbin-
en getheilt. Der Thorax zeigt bei allen von mir in Thüringen
efangenen Exemplaren eine rothgelbe Färbung, während bei der
'arietät mniorum die Scheibe schwarzbraun ist.

Genitalien: Klappen am Ende nicht erweitert, bis zur
litte des oberen Endgliedes reichend. Letzteres weit vorragend,
on oben gesehen schwach nierenförmig erscheinend, an der Basis
ach innen mit linearem, spitzen, etwas nach unten gerichteten
'ahn. Das untere Endglied nur mit seiner langen, fast linearen
nd gekrümmten Spitze vorragend, nach innen ein kürzerer, zwei-
pitzer Zahn, der vom oberen Endglied verdeckt wird. Zwischen
eiden Enden eine halbkreisförmige Ausrandung.

Bombus agrorum F. ist überall eine häufige Art. Dasselbe
gilt für Thüringen, doch scheint er höher gelegene Lokalitäten
minder zahlreich zu bewohnen. Die Weibchen erscheinen im Früh-
ing in grosser Menge, meist Ende April und fliegen mit Vorliebe
n den Blüthen von Lamium; besonders Lamium maculatum wird
'on ihnen fast nicht leer. Das Nest bauen sie aus Moos über der
Erde. Die Arbeiter fliegen auf allerlei Blumen im Sommer. Die
Männchen, die vom Juli bis October hier in grosser Anzahl zu
inden sind, sind von allen Hummelmännchen die, welche die ver-
chiedenartigsten Blumen aufsuchen. So habe ich sie sehr häufig
n Gärten gefunden, namentlich auf Scabiosen. Mit Vorliebe be-
uchen jedoch auch sie Klee, schon weniger Disteln.

---

18. Bombus muscorum F.

Der Bombus muscorum F. ist nach meinem Gutachten bis
etzt von keinem Apidologen gehörig begrenzt worden. Die älte-
ren von diesen wiederholen einfach die Linné'sche Diagnose:
hirsuta, fulva, abdomine flavo. Die neueren z. B. Schenck führen

diese Färbung als Normalfarbe an und zugleich eine grosse Menge Varietäten, die früher theilweis als besondere Arten aufgestellt wurden z. B. Curtisellus, autumnalis, pygmaeus und senilis, denen viele eine Sichtung von B. agrorum F. schwierig machen. Eine Meinungsverschiedenheit entstand als Smith bei einer Vergleichung des typischen Exemplars in dem Cabinet der Linné'schen Gesellschaft fand, dass die Apis muscorum L. gleich sei mit der Apis agrorum F. Nach dem Recht der Priorität adoptirte er also den alten Namen B. muscorum L. für B. agrorum F. und nannte den B. muscorum F., den Linné noch gar nicht kennt, oder vielmehr nicht abtrennt, mit dem ebenfalls von Fabricius herrührenden Namen Bombus senilis. Er unterschied also B. muscorum L. (= agrorum F.) und B. senilis F. — Smith that damit keinen glücklichen Griff. Abgesehen davon, dass dadurch Confusion in die Sache gebracht wurde, passte auch der Bombus senilis gar nicht zu der nunmehrigen Diagnose. Während Fabricius von seinem senilis, der, wie das typische Exemplar (cf. Kirby II, p. 319) zeigt, blos ein abgeflogenes Exemplar des muscorum oder einer verwandten Art ist, folgende Diagnose gibt: hirsutus cinereus, was ja der Trivialname senilis ausdrücken soll, beschrieb Smith darunter die prächtige, rothgelbe Normalfärbung des B. muscorum der Autoren und sah sich desshalb gezwungen ein Fragezeichen hinter den citirten B. senilis F. zu machen. Später sah Smith selbst die Unbrauchbarkeit dieses Namens ein und hat dafür in der 2. Auflage seiner „Bees of Great Britain" den Namen Bombus venustus Smith eingeführt, der aber auch nicht zu lassen ist, da er meinen Bombus variabilis mit enthält, worüber man bei letzterem vergleiche.

Ich bin ganz entschieden der Meinung, den B. muscorum Linné's ganz bei Seite zu lassen und dafür die Namen des Fabricius festzuhalten, da er der erste ist, der B. agrorum und muscorum unterschieden hat, während Linné noch die beide Arten vermengt, da doch der muscorum F. nach Dahlbom Schweden und Norwegen häufig ist.

Bombus muscorum F. nun wurde bis jetzt als einer der variabelsten Hummelarten aufgefasst und bis vor Kurzem war auch ich dieser Meinung. Am 22. August vergangenen Jahres jedoch fing ich auf einem Kleefeld ein genau der Normalfärbung entsprechendes ♂, das von hellen Varietäten des B. agrorum F. ♂ äusserlich schwer zu unterscheiden ist. Da ich bei jedem ♂ stets die Genitalien untersuche, so war ich erstaunt, hier eine Bildung

finden, die ich noch nie beobachtet hatte. Das stumpfe untere
dglied der Zangen liess keine Verwechslung weder mit agro-
m noch dem bisherigen muscorum zu. Da nach allen meinen
eobachtungen die Genitalien nur sehr selten und dann fast un-
erklich variiren, da nach Schenck die ♂ der verschiedensten
ärbungen des muscorum den nämlichen Bau der Genitalien zeigen,
o kam ich schon damals auf den Gedanken, dass die bisher be-
chriebene schöngelbe Normalfärbung des B. muscorum F. eine
species für sich sei. Meine Aufmerksamkeit wandte sich natür-
ich speciell ihr zu. Ich fing einzelne ☿, auch einige ♀, die auf
len ersten Blick dafür erscheinen. Den ♂ erwiesen sich jedoch
ls B. agrorum F., die schwarzen Binden des Hinterleibs waren
los rudimentär.

Gegen Ende September entdeckte ich zu meiner Freude bei
Stadtilm (einige Stunden von Erfurt) einen neuen Flugort des
B. muscorum F., wo agrorum fast gar nicht zu finden war. Es
war ein grosses Feld mit Trifolium pratense. Am 24. September
glückte es mir ein ♂ zu fangen, das ich fofort als hierher gehö-
rend erkannte, die schöngelbe Färbung war nur etwas abgeblasst.
Zu Hause ergab sich sofort derselbe Bau der Genitalien und nun
hatte ich fast Gewissheit eine ächte Species vor mir zu haben.
— Jetzt, nachdem ich auch im letzten Jahre, den Bombus mu-
scorum weiter beobachten konnte und namentlich eine neue Anzahl
Männchen gefangen habe, ist mir jede Spur von Zweifel am Art-
recht verschwunden. Exemplare dieser Hummel, die ich von Hrn.
von Radoszkoffsky aus Sibirien als Bombus muscorum F.
erhielt, stimmen ganz genau mit meinen Exemplaren, namentlich
zeigen die ♂ denselben charakteristischen Bau der Genitalien. —
Es ist wohl bestimmt anzunehmen, dass solche ♂ schon an vielen
Orten gefangen worden sind, bei der ewigen Berücksichtigung der
Färbung jedoch sind sie nicht erkannt worden und dies darf nicht
Wunder nehmen, da sie täuschend ähnlich sind Färbungen des
agrorum F. und den bisher mit muscorum F. zusammengeworfenen
Varietäten des B. variabilis. Herr Dr. Kriechbaumer, mit
dem ich darüber conferirte, theilte mir mit, dass auch er bereits
zwei verschiedene Formen des B. muscorum F. unterschieden und
für die eine einstweilen den von Seidl entlehnten Namen B. tristis
gebraucht habe.

Es gehört hierher also die von den Autoren bisher angenom-
mene Normalfärbung des B. muscorum F.; die ♂, wie gesagt,
mögen häufig mit denen von agrorum und variabilis verwechselt

worden sein. So gehört z. B. das von Kirby hierher ♂ wegen der Angabe „ani extremitate nigro-villosa" jeden hierher da bei meinen Exemplaren die Spitze des Hinte weder gar keine oder kaum merkliche Spur schwarzer Ha Regelmässig treten dagegen solche bei den ♂ der nächst auf. Das ♂ des muscorum aus Sibirien zeigt auf dei ment ebenfalls blos eine Spur schwarzer Haare.

? Bombylius medius, dorso longis et densis pilis ru mellificus vulgatissimus, in gramine nidum construe Ray, Hist. Ins. p. 246 n. 3.

Apis muscorum Linné, Syst. Nat. II 960, 46. Fn. (Zum Theil, da B. agrorum F. mit darin enthalte liger, Mag. V p. 163 hält das in der Linné'schen befindliche Exemplar, Smith's Meinung entgegen, B. muscorum F., ebenso stellt Thomson die Apis m als synonym zu B. muscorum F. Smith sandte n muscorum L. ♀ ☿ und ♂, die nach seiner Versiche mit den Linné'schen Typen übereinstimmen. Si sämmtlich zu B. agrorum F.

Apis muscorum Fabr. Syst. Ent. p. 381. 17.
Schrank, Ins. Austr. 801.
Rossi, Fn. Et. II, 100, 904.
Christ, Hym. 130 tab. 8 fig. 3 ♀, tab. II, f. 8 ☿.
Müller, Zool. Dan. n. 1924. Fn. Frid. n. 652.
Reaum. tom. 6. Mem. 1, p. 32 tab. 2 fig. 1—3.
Frisch, Ins. 9 tab. 26 fig. 8.
Kirby, Mon. Ap. Angl. II, 317, 74 ♀ ☿.

Bombus muscorum Fabr. Syst. Piez. 349, 32.
Illiger, Mag. V, 163 n. 1.
Walck. Fn. Par. II, 148, 12.
Dahlb. Bomb. Sc. 46, n. 27. fig. 17 ♀. (Nicht gu
Seidl, Hummeln Böhmens p. 66, n. 2.
Drewsen und Schiödte 107 n. 1.
Nylander, Ap. Bor. 227, 1.
Schenck, Nass. Jahrb. VII, p. 16 n. 15 (mit Aus Varietäten) XIV, 156, 11 (blos die Normalfärb dunkele Binden. Die ♂ gehören sämmtlich zu
Thomson, Hym. Sc. II, 28 ♀ ☿.

Bombus senilis Smith, Bees of Gr. Br. 214, 2.
Bremus muscorum Jurine, Hym. 261.

us cognatus Steph. Brit. Ent. Supp. VII, 17 tab. 43
3 ♀.
bus pygmaeus Fabr. Syst. Piez. 353, 54.
Diagnose lautet: thorace fulvo, abdomine albo. Drewsen
Schiödte ebenso Nylander halten ihn für eine Varietät
☿. Thomson dagegen stellt ihn zu B. pratorum L., wor-
freilich die Diagnose gar nicht passt.
s venustus Smith, Bees of Gr. Br. II. Ed. 1876.
elbe enthält auch Färbungen des B. variabilis, die Exem-
e wenigstens, die ich von Smith selbst als B. venustus
elt, entsprachen keineswegs in der Färbung der Beschrei-
;, sondern gehören vielmehr, wie namentlich das ♂ be-
;, zu B. variabilis.

♀

alt der folgenden Art; aber stets etwas grösser, 20—
g, 32—36 mm breit. Schon Herr Professor Schenck be-
s die ♀ der Normalfärbung (Bombus muscorum) merklich
sien, als die der übrigen Varietäten. (B. variabilis). Der
rper schön okergelb behaart. Scheibe des Thorax präch-
elb, Hinterleib oben ebenfalls dunkeler gelb. Körbchen
mit eingemengten kurzen schwarzen Haaren. Flügel-
en dunkel rostroth. Clypeus nackt, in der Mitte fein
mit wenigen seichten Punkten, an den Seiten mit ein-
öberen. Endsegment oben mit kurzen schwarzen Haaren.

☿

; wie das ♀ gefärbt. Grösse sehr schwankend. Nicht
eibchen des Bombus variabilis nahe oder gleich kom-

♂

Grösse des ☿. Färbung wie bei ♀ und ☿. Endsegment
ı ohne schwarze Haare oder ganz schwach angedeutet.
n des variabilis und agrorum ♂ sind sehr schwer davon
scheiden, bei einiger Uebung erkennt man sie aber auf
n Blick. Die Genitalien bleiben das sicherste Unterschei-
kmal. Fühler verlängert wie bei agrorum und variabilis,
nterseite stärker gebogen als bei dem letzteren.
italien: Klappen an der Spitze dreieckig erweitert, in
ı ohne Zahn nach unten, nur etwas erweitert, viel kürzer

als die Zangen. Oberes Endglied weit über den Stiel l
ragend, von Gestalt eines Rechteckes, an der Basis nach
mit einem zweispitzen Zahn, die vordere Spitze linear und
die hintere weit kürzer, ebenfalls spitz. Unteres Endglied
lich vorragend, die Innenseite bis herab zum Zahn des
Endgliedes sichtbar (bei agrorum die Innenseite fast gan
oberen Endgliede zugedeckt). Das Ende breit, fast stumpf (
unterschied von den verwandten agrorum und varibilis, bei
das untere Endglied scharf zugespitzt ist). Die Innensei
unteren Endgliedes mit spitzem Zahn, der genau unter d
deren Ecke des oberen Endgliedes steht. Die ganze Inn
der Zangen, namentlich des unteren Endgliedes ist dicht b
wie gewimpert.

Bombus muscorum F. ist weitverbreitet, aber nirgen
rade häufig. In Thüringen ist diese prächtige Hummel fast
nirgends habe ich sie in grösserer Anzahl getroffen. Sie er
sehr spärlich mit variabilis im Mai, meist erst gegen da
dieses Monats und fliegt auf Klee, Günsel und anderen W
blumen. Ein fast tadelloses Weibchen traf ich dieses Jah
am 13. Juli. Das Nest habe ich noch nicht finden könne
ist aufgefallen, dass viele meiner ♀ und ☿ einen abges
Thoraxrücken zeigen, wie es bei B. Latreillellus auch
der Fall ist. Selbst ♀ aus den letzten Tagen des August,
ganz frische Exemplare, die sonst tadellos waren, waren a
Thorax bereits abgerieben. Dies würde auf einen unteri
Nestbau hindeuten. Spätere Beobachtungen werden darüb
scheiden. Die Arbeiter und Männchen fliegen fast nur a
folium pratense, letztere im August und September. Au
jungen Weibchen habe ich blos auf damit bebauten Aecke
funden.

Ich empfehle diese und die folgende Art recht sehr d
obachtung.

r nicht bekannt. Die Angaben der älteren Autoren sind ausser-
lentlich schwankend und berücksichtigen stets nur die leidige
rbung, sodass gar nicht herauszufinden ist, was zu B. agrorum
zu muscorum und variabilis gehört. Namentlich Kirby hat
s eine Menge Arten überliefert, die sämmtlich nach englischen
lehrten und Sammlern benannt sind, von einigen blos die ♂
er ♀ bekannt. Die meisten gehören wohl nicht hierher sondern
B. agrorum F., nur die Apis Sowerbiana und Beckwithella ♂
he ich hierher, da nach Kirby die äusserste Spitze des Hin-
leibs schwarz behaart ist, ein sicherer Unterschied der ♂ vor-
gender Species von den ♂ von agrorum, weniger von muscorum.
peletier de St. Fargeau führt zahlreiche Abänderungen des B.
iscorum an; die meisten der mir bekannten Färbungen des va-
ibilis führt auch Schenck in seinen verschiedenen Schriften
er Bienen an (Nass. Jahrbücher VII p. 17, X p. 92—94, XIV,
6, 11). Auch Thomson scheint einige dieser Varietäten zu
nnen, wenigstens kömmt es mir vor, als wenn einige der unter
agrorum aufgeführten Färbungen zu variabilis gehörten; immer-
in können sie aber auch zum Formenkreis der Varietät mnio-
m gehören, die ja im Norden die Normalfärbung des B. agrorum
st verdrängt hat.

Dass das ♂ des B. muscorum Thomson der Bombus va-
bilis ♂ ist, erhellt aus der Beschreibung der Genitalien. Auch
adoszkoffsky schrieb mir, dass mein Bombus variabilis
cht sehr an B. mniorum F. erinnere, was beim ersten Anblick
nz richtig ist. Eine Trennung der Weibchen von muscorum und
riabilis lässt sich nur mit Hülfe der dazu gehörigen Männchen
ternehmen. Ohne eine Kenntniss der letzteren würde man sonst
hr leicht versucht sein, Färbungen des variabilis ♀ zu muscorum
u ziehen. Eine Zusammengehörigkeit der verschiedenen Varie-
ten des variabilis ergibt sich aus den allmähligen Uebergängen
n der hellen zur dunkelen Färbung.

ombus muscorum Schenck Nass. Jahrbücher (mit Ausnahme der Normalfärbung).

ombus senilis Fabr. Syst. Piez. p. 352, 50 (kann ebenso gut eine verwandte Art ausdrücken).

Apis curtisella Kirby, Mon. Ap. Angl. II. 324, 79.

Bombus curtisellus Dahlb. Bomb. Sc. 49, 29.

NB. Scheinen mir eher zu agrorum zu gehören.

Apis Sowerbiana Kirby, Mon. Ap. Angl. II. 322, 77 ♂.

Apis Beckwithella Kirby, 323, 78 ♂.
? Bombus xanthurus Illiger, Mag. V, p. 172, 54.
? Bombus autumnalis Fabr. Syst. Piez. 352 n. 47. Gehört wohl eher zu B. sylvarum L.
Bombus Helferanus Seidl, Hummeln Böhmens p. 66 n. Ochroleuco-hirsutus, thoracis disco abdominisque basi obscure fuscis.
Bombus tristis Seidl, Hummeln Böhmens p. 69. n. 9. Nigro-hirsutus, abdomine fuscescente, ano ochroleuco. Mit dem Zusatz: Eine der kleinsten Arten.
NB. Ich halte ihn mit Dr. Kriechbaumer für einen ☿ einer dunkelen Färbung meines variabilis.
Bombus Fieberanus Seidl, pag. 69 n. 10. Nigro-hirsutus, thoracis disco abdominisque basi atro-castaneis, capite anoque ochraceis.
Bombus venustus Smith, Bees of Gr. Brit. II. Ed. 1876, p. 20[illegible] n. 3.
Smith beschreibt darunter sowohl muscorum als variabilis, denn die Exemplare, die ich von ihm als B. venustus erhielt, waren B. variabilis und zwar zwischen Färbung [illegible] und 4. Smith beschreibt in der erwähnten Schrift diese Färbung gar nicht, sondern blos die schöngelbe des B. muscorum F.

♀

18—20 mm lang, 30—35 mm breit, etwas kleiner als Bombus muscorum F. Kopf ziemlich verlängert. Schaft 2,5, Geisel 5 mm lang, Glied 3 so lang als 4 und 5 zusammen. Letztes Bauchsegment mit deutlichem Längskiel. Flügelschüppchen dunkelbraun, am Rande durchscheinend. Behaarung kurz, abstehend, zumal auf dem vorderen Theil der Segmente. Kopf stets schmutzig gelb behaart. Körbchen stets mit blassen Haaren. Es ist schwierig die ♀ und ☿ von agrorum und muscorum zu trennen. Der letztere unterscheidet sich sattsam durch seine schöngelbe Färbung. Plastische Kennzeichen zur Unterscheidung habe ich bis jetzt nicht auffinden können. Sehr ähnlich in der Färbung sind Varietäten des variabilis solchen des agrorum, zumal dem Formenkreis des mniorum den ich in Thüringen jedoch noch nicht aufgefunden habe. Exemplare mit kurzer Behaarung und dunkelen fast schwarzbraunen Flügelschüppchen gehören zu variabilis, während agrorum sich durch weit längere etwas struppige Behaarung und

itbraune Flügelschüppchen auszeichnet. Als Unterscheidungschen kann ferner die Längsfurche dienen, welche das letzte ckensegment bei agrorum wohl stets zeigt, während dieselbe . variabilis gar nicht vorhanden oder nur sehr undeutlich ausprägt ist.

☿

In der Grösse sehr veränderlich, 10—16 mm lang. Die Kennichen wie beim ♀, doch die Flügelschüppchen mit breiterem, lleren Saum.

♂

Von Grösse der ☿. Schaft 2 mm, Geisel von Länge des Thorax, m. Die Glieder schwach gebogen, viel unmerklicher als bei grorum F. ♂. Aussenseite der Hinterschienen blos am Ende flach drückt, sonst erhaben wie bei pomorum. (Ebenso gestaltet sind e Hinterschienen auch bei muscorum und sylvarum, es ist also eiter kein Gewicht darauf zu legen) Hinterleibsende oben stets it schwarzen Haaren. Kopfschild dicht schmutzig gelb behaart. on derselben Farbe die Seiten des Thorax (selten mit eingemgten schwarzen Haaren) die Behaarung der Unterseite und ir Beine.

Die ♂ der 3 Arten muscorum, variabilis und agrorum sind n besten durch ihre ganz verschiedenen Genitalien zu unterheiden. Ich besitze Exemplare von allen Dreien, die sich täuhend ähnlich sehen. Der Bombus variabilis kennzeichnet sich ttsam durch die schwarzen Haare auf dem Endsegment, die bei uscorum höchstens ganz schwach angedeutet sind; auch der Thorax t bei hellgefärbten Exemplaren des variabilis immer noch einige uren schwarzer Haare, muscorum dagegen niemals; agrorum hat f der Hinterleibsmitte immer einen Rest der schwarzen Binden, uscorum keine Spur davon; agrorum ist überdiess durch die fast otenartigen Fühlerglieder kenntlich.

Genitalien: Klappen knapp so lang als das obere Endied, an der Spitze dreieckig erweitert. Oberes Endglied an der asis nach innen mit breitem, spitzen Zahn; am Ende breit abrundet. Unteres Endglied scharf zugespitzt, doch nicht so linear ie bei agrorum. An der Basis nach innen mit zweispitzem Zahn. as obere Zähnchen spitz, das untere gerade abgestutzt. Letzres blos bei Seitenansicht sichtbar. Unteres Endglied in der srandung mit höckerartigen Hervortretungen. Der Basalzahn

des unteren Endgliedes wird grösstentheils vom oberen End
verdeckt. — Bei einigen Exemplaren habe ich gefunden, das
Innenzahn des unteren Endgliedes weiter nach vorn gezogen

Die Färbung ist ausserordentlich variabel und es ist gen
unmöglich zu sagen, welches die Normalfärbung ist und we
die Varietäten sind. Ebenso unmöglich ist es, dieselben alle
zuführen, da wegen der zahlreichen Uebergänge keine Grenze
ziehen sind. Ich begnüge mich desshalb die wichtigsten a
führen, indem ich von den helleren Exemplaren zu den dunl
fast schwarzen fortschreite.

1) Der ganze Körper schmutzig-gelbweiss. Scheibe des Th
mit eingemengten braunen Haaren. Beim ♂ der Thorax
blos dunkeler gelb. Abgeblichen das ganze Thier schmu
weissgrau. Repräsentirt am besten den Bombus senilis l

2) Weissgelb, Scheibe des Thorax schwarzbraun, die vord
Segmente besonders das zweite, oben verdunkelt, meist
goldgelbem Schein. *var. notomelas Kriechb.*

NB. Das dazu gehörige ♂ hat meist braune Hinterleibsbasis
entspricht dem B. Helferanus Seidl, doch besitze ich a
Exemplare mit ganz der des ♀ entsprechender Färbung
ich kann mich desshalb nicht entschliessen, diese Varietä
muscorum F. zu ziehen, wie Herr Dr. Kriechbaumer ge
ist. Die ♂ haben die Genitalien des variabilis und die cha
teristischen schwarzen Haare auf dem Endsegment und i
müsste somit ♂ und ♀ auf 2 verschiedene Species verthe

3) Gelblich-weiss, Thorax oben matt rostroth gefärbt, mit
zelnen schwarzen Haaren. 2. Segment mit brauner Bi
Die ♀ selten.

4) Thorax oben schön gelbbraun, fast fuchsroth. Hinterlei
der Basis chocoladenfarbig, die Endsegmente und die U
seite blässer. Die ♀ und ♂ selten, die ☿ schmutziger gef

5) Wie voriger, aber weit dunkeler. Farbe des Thorax und
domen dunkel rothbraun. Thorax schwarz eingerahmt, el
der Hinterleib an der Basis und den Seiten schwarz, g
das Ende mit gelblichen Haaren. Segment 2 mit schw
brauner Binde, von gleicher Farbe die Behaarung der E
Bauchsegmente grau gefranst. Die ♂ heller gefärbt.

6) Thorax rothbraun, die Farbe ziemlich verdrängt durch
reiche eingemengte schwarzbraune Haare. Thoraxseiten
Hinterleib abwechselnd mit dunkelbraunen und gelbbrau

fast olivenfarbigen Binden. An der Basis herrscht die dunkele Färbung vor, indem besonders das 2. Segment eine breite Binde zeigt, gegen das Hinterleibsende wird die helle Färbung immer ausgedehnter. Die ♂ sehr selten.

7) Das ganze Thier dunkel schwarzbraun, fast schwarz, Thoraxseiten mit einem Anflug von Grau. Hinterleibsspitze gelblich, mehr oder weniger ausgedehnt und nicht scharf abgegrenzt. ♀ und besonders ☿ nicht selten. ♂ stets mit hellen Thoraxseiten. *var. Fieberanus Seidl.*

Bombus variabilis ist jedenfalls weit verbreitet, doch scheint r nicht überall in zahlreichen Varietäten vorzukommen. In Thüingen ist er keineswegs eine Seltenheit. Die ♀ erscheinen um ie Mitte Mai und suchen allerlei Blumen auf. Das Nest legen ie über der Erde in einer Vertiefung aus Moos an, sodass der lame muscorum eher noch für diese Art passte. Die Arbeiter iegen mit Vorliebe auf Klee. Die Männchen erscheinen Ende uli und finden sich besonders auf Klee und Disteln, gehen aber ich an andere Blumen. Die jungen Weibchen sind im Herbst ine Seltenheiten; letzten September fing ich sie sehr zahlreich f Kleeäckern.

Erklärung der Tafeln X und XI.

Fig. I. Männliche Genitalien von Bombus terrestris L.
b) Klappe von der Seite.
„ II. „ „ „ Bombus hortorum L. u. ruderat
b) Klappe.
„ III. „ „ „ Bombus Latreillellus K.
b) Klappe, 1) Stiel, 2) Oberes End
3) Unteres Endglied.
„ IV. „ „ „ Bombus elegans Seidl.
„ V. „ „ „ Bombus pomorum Panzer mesomelas Gerst.
„ VI. „ „ „ Bombus pratorum L.
„ VII. „ „ „ Bombus soroënsis F.
b) Klappe.
„ VIII. „ „ „ Bombus mastrucatus Gerst.
„ IX. „ „ „ Bombus confusus Schenck.
„ X. „ „ „ Bombus lapidarius L.
„ XI. „ „ „ Bombus Rajellus K.
„ XII. „ „ „ Bombus sylvarum L. und areni Thomson.
„ XIII. „ „ „ Bombus agrorum F.
c) Unteres Endglied.
„ XIV. „ „ „ Bombus muscorum F.
„ XV. „ „ „ Bombus variabilis n. sp.
c) Unteres Endglied schief von i

Untersuchungen

zur vergleichenden Anatomie

der

iemen- und Kiefermusculatur der Fische.

Von

Dr. B. Vetter.

II. Theil.

Hiezu Tafeln XII bis XIV.

Dem ersten Theil dieser Untersuchungen, der die Selachier
m Gegenstand hatte (s. diese Zeitschr. Bd. VIII), folgt hier
ch längerer Unterbrechung der zweite, in welchem Chimaera,
.cipenser und die (l. c. in der Einleitung aufgezählten) Kno-
henfische zur Behandlung kommen. In jedem der drei Ab-
hnitte suchte ich die Beschreibung möglichst von der Ver-
leichung getrennt zu halten, welche sich jeweils auf die vor-
er besprochenen Formen, vor Allem aber natürlich auf die Selachier
urückbezieht. Für Chimaera und Acipenser machten sich ausser-
em einige Vorbemerkungen nöthig über das Kopfskelet, speciell
ber die davon existirenden Abbildungen und Beschreibungen, die
amentlich von Chimaera sehr ungenügend und einander wider-
prechend sind. Die Arbeit von A. A. W. Hubrecht: „Notiz
ber einige Untersuchungen am Kopfskelet der Holocephalen"
Morphol. Jahrbuch, Bd. III, Heft 2, 1877) ist mir leider bisher
ur dem Titel nach bekannt geworden.

Was nun die Muskeln selbst betrifft, so erschien es für die
eschreibung bequemer und angemessener, die Benennung nach den
nfachsten und nächstliegenden Relationen, also nach Lage, Ge-
talt, Function, nur selten aber nach Ursprung und Insertion zu
ählen und nach denselben Gesichtspunkten auch die Gruppen
u bilden und ihre Reihenfolge zu bestimmen. Wollte man jedem

einzelnen Muskel gleich den Namen geben, der ihm als Abkömmling eines bei niederen Formen in weniger differencirtem Zustand gefundenen Gebildes zukäme, so würde damit einmal der Vergleichung vorgegriffen und zweitens müsste dann doch auch die Reihenfolge der Muskeln in der Beschreibung auf dasselbe Princip gegründet sein, was wieder für die Darstellung mancherlei Unbequemlichkeiten mit sich bringen würde. Die Muskeln aber anderseits consequent nur nach Ursprung und Insertion zu benennen hat den Nachtheil, dass viele Muskeln, die der erste Blick als Homologa erkennt und deren verwandtschaftliche Beziehungen sich durch eine gleichgültige Benennung recht wohl zum Ausdruck bringen liessen, nach dieser Methode mit ganz verschiedenen Namen zu belegen wären, da eben fast Nichts in der Musculatur des Visceralskelets so sehr dem Wechsel unterliegt wie gerade diese Verhältnisse.

A. Chimaera monstrosa.

Einleitende Bemerkungen über das Kopfskelet von Chimaera.

Der für die Beurtheilung der Kiemen- und Kiefermusculatur von *Chimaera* wichtigste Punkt ist die Verschmelzung des Palatoquadratknorpels mit dem Schädel, wodurch der Unterkiefer in directe Gelenkverbindung mit diesem tritt. Dafür haben sich in der Umgebung des Mundes zahlreiche kleine Knorpelstücke gesondert erhalten, von denen die drei hintersten Paare wohl unbedenklich als Homologa der Lippenknorpel der Selachier angesehen werden dürfen, während die vordern aus den Nasenknorpeln dieser Formen hervorgegangen sein werden. Das hiernach als Praemaxillarknorpel (Taf. XII, Fig. 1, L_1) zu bezeichnende Stück sitzt mit seinem dickeren Ende dem Gaumenfortsatz des Schädels, vor der Mundspalte, lateral von dem ähnlich gestalteten, aber längeren Nasenflügelknorpel, (*Nfk*) beweglich auf, während sein zugespitztes Ende nach oben und vorn sieht; nach hinten schliesst sich diesem das kürzere, quer über die Mundspalte weg ziehende zweite Stück, der Maxillarknorpel (L_2) an; und der Mandibularknorpel (L_3) erstreckt sich, mit dem vorigen beinah unter rechtem Winkel zusammenstossend, nach hinten und unten bis ungefähr gegen die Mitte der Unterkieferhälfte, entsendet aber vorher einen stumpfen Fortsatz nach unten, vorn und innen.

Mit dieser Beschreibung der Labialknorpel von *Chimaera monstrosa* stimmt in den wesentlichsten Zügen wenigstens die Abbildung derselben Theile überein, die Stannius in „Das peripherische Nervensystem der Fische, anatomisch und physiologisch untersucht“; mit 5 Taf. Rostock 1849. 4° — auf Taf. I von *Callorhynchus antarcticus* gibt; nur tritt die Gestalt der einzelnen Stücke dort nicht sehr deutlich hervor [1]). Gänzlich unver-

[1]) Im Texte nennt er dieselben bald „Lippenknorpel“ (p. 46), bald „accessorische Knorpel des Unterkiefers“ (p. 65).

einbar mit Stannius' Abbildung ist dann aber die Darst
dieser Skeletstücke von demselben Thier bei Joh. Müller, ,
gleichende Anatomie der Myxinoiden", I. Th. (A
Berliner Akad. vom J. 1834), sowohl die bildliche auf T
Fig. 2, als die im Texte S. 201, 202, gegebene, wo er ü
hervorhebt, dass „*Callorhynchus* von der eigentlichen *Chi*
abweicht und ausserordentlich merkwürdige Mundknorpel
Namentlich zeichnet und beschreibt J. Müller dort einen
tigen, den ganzen Unterkiefer von unten umfassenden „Unter
knorpel", den Stannius in der Abbildung nicht von fern
deutet [1]), der auch bei *Chimaera* entschieden nicht vorhand
Auch sonst finden sich bei genauerer Prüfung zwischen den
in Frage stehenden Darstellungen noch manche Verschieden
welche fast vermuthen lassen, dass die Untersuchungsobject
verschiedenen Species angehörten, oder sogar, dass das Ex
von Stannius gar kein *Callorhynchus*, sondern eine *Chi*
wenn auch vielleicht nicht *Ch. monstrosa* war.

Ausserdem findet sich der Unterfläche des Unterkiefer
gelagert jederseits nahe der Mediane ein kleines, oberflächlic
knöchertes Knorpelplättchen (Taf. XII, Fig. 3, L_4), von
Hinterrande sich eine dünne flache Sehne (Figg. 1 und 3,
Aussenseite des Unterkiefers entlang bis an dessen hintern
Winkel hinzieht, um sich dort im Bindegewebe zu verlieren.
Herkunft und Bedeutung dieses Knorpelplättchens wie der Sehne
ich keine Auskunft zu geben. Sollte jenes vielleicht bei *Chi*
das repräsentiren, was bei *Callorhynchus* nach der Müller
Darstellung durch Vereinigung mit dem entsprechenden Th
anderen Seite zu dem kolossalen „Unterkieferknorpel" gew
ist? Dann dürfte die Sehne hier wohl als letztes Rudiment
kräftigen Muskels betrachtet werden, welcher dort, wahrs
lich als Differencirung von der ventralen Längsmusculatu
Retractor dieses grossen Knorpels fungirt.

Zur Vereinfachung der folgenden Beschreibung erwähn
noch einer unterhalb der Mitte der Orbita nach aussen und
vorspringenden Leiste, die ich Infraorbitalfortsatz nenn
wie eines ähnlichen Postorbitalfortsatzes, der mit
Basis (Fig. 1, *Po*) an der hintern untern Ecke der Orbit

[1]) Uebrigens spricht er im Text S. 46 von einem „gross
cessorischen Unterkieferknorpel", und S. 65 wird ein „unterer un
Lippenknorpel" erwähnt, was doch wieder auf Uebereinstimmu
J. Müller's Darstellung hinweist.

eginnt und als ziemlich scharfkantige Leiste an der Labyrinth-
egion des Schädels entlang nach hinten zieht. Die gemein-
chaftliche Austrittsöffnung des *Glossopharyngeus* und *Vagus* liegt
ei *Chimaera* unterhalb dieser Leiste, während sie für *Callo-
hynchus* von J. Müller loc. cit. hinter ihrem hinteren Ende an-
gegeben wird.

Ferner ist von grossem Einfluss auf die Musculatur, dass die
iemenbogen, im Vergleich zu den Selachiern auf verhältnissmäs-
ig geringe Grösse reducirt, nach vornhin näher zusammenrücken,
ugleich ähnlich denen der Knochenfische nach innen in die Tiefe
inken und dadurch zur Hälfte noch unter den Schädel gelangen,
hne jedoch an diesem selbst sich zu befestigen. — Der ziemlich
räftig entwickelte Zungenbeinbogen stützt mit langen Radien
inen halb membranösen, halb musculösen Kiemendeckel, der
sämmtliche Kiemenbogen verdeckt und nur noch die eine äussere
Kiemenspalte jederseits als Eingang in die Kiemenhöhle offen
lässt [1]). — Von hinten und innen her wird der Verschluss der
Kiemenhöhle durch eine ähnliche, theilweise musculöse, aber
schwächere und nicht von Knorpelstrahlen gestützte Hautdupli-
catur, die hintere Kiemenhöhlenwand, vervollständigt, wel-
che bei *Callorhynchus* zu fehlen scheint, da ihrer Müller nir-
gends erwähnt; übrigens ist sie auch auf der Abbildung bei Stan-
nius (loc. cit. Taf. I) nicht angedeutet.

Die einzelnen Stücke der Visceralbogen stimmen im Ganzen,
abgesehen von ihrer durchweg schlankeren Gestalt, mit den ent-
sprechenden von *Callorhynchus* überein, wie sie J. Müller dar-
stellt. Es sind dies am Zungenbeinbogen: 1) ein kleines
rundliches oberstes Stück, das dem Schädel unterhalb der Augen-
höhle ansitzt; 2) ein länglich viereckiges Hyomandibularstück
(*Hmd*), das aber hier in keinerlei nähere Beziehung zum Unter-
kiefer tritt; 3) ein starkes und breites Hyoidstück (*hy*) mit nach
hinten und unten gerichtetem flachem Fortsatz, der einzige Träger
der langen Radien der Kiemendeckelmembran, an deren Innen-
seite die erste halbe Kieme befestigt ist; und 4) eine kleine, mit
flügelförmigen Seitenfortsätzen versehene Copula (*C*). Hinter der
Verbindungsstelle von *Hmd* und *hy* sitzt eine flache, fast quadra-

[1]) Für *Callorhynchus* von J. Müller loc. cit. S. 217 beschrie-
ben wie folgt: „Ihre häutige Kiemendecke, d. h. die vordere Wand
dieses Loches enthält keinen eigentlichen knorpeligen Kiemendeckel,
wie ihn noch die Störe und Spatularien haben, sondern nur knorpe-
lige Kiemenhautstrahlen, die an ihrer Basis zum Theil vereinigt sind.“

tische Knorpelplatte, von deren Hinterrand die obersten Kiemendeckelradien ausgehen: sie ist jedenfalls durch Verschmelzung der inneren Enden der letzteren entstanden und entspricht ähnlichen bei verschiedenen Haien vorkommenden Gebilden. — Die erste Visceralspalte, d. h. das Spritzloch und dessen Kieme sind hier vollständig verschwunden.

In den beiden ersten Kiemenbogen folgen von oben nach unten auf einander: ein langes säbelförmiges oberes Stück oder Pharyngobranchiale, dessen spitzes Ende nach hinten, oben und innen sieht und dessen convexer scharfer Rand unter der Mitte des Schädels resp. des Anfangs der Wirbelsäule beinah mit dem entsprechenden Stück der andern Seite zusammenstösst, während das stumpfe Ende, das auf seiner Aussenfläche eine tiefe senkrecht verlaufende Rinne für die Kiemenvene und den *R. branchialis N. vagi* zeigt, vorn unten mit dem kurzen, plattenförmigen oberen Mittelstück, dem Epibranchiale in Verbindung tritt. Das grosse untere Mittelstück oder Ceratobranchiale, das fast allein die Kiemen trägt, zieht schwach gebogen nach unten vorn und innen; endlich folgt ein schmächtiges, stabförmiges Copulare oder Hypobranchiale (Fig. 5, *Hbr* I), das aber nicht wie bei den Selachiern in stumpfem Winkel zum Ceratobranchiale gestellt nach hinten sieht, sondern in gleicher Richtung wie dieses von hinten aussen nach vorn innen sich erstreckt. — Der III. Kiemenbogen wiederholt diese Elemente, mit Ausnahme des obersten, in gleicher Form; am IV. Kiemenbogen fehlt ausserdem ein oberes Mittelstück und das untere ist bedeutend schwächer; der V. endlich besteht nur aus einem, dem unteren Mittelstück entsprechenden Knorpelbogen, sein Hypobranchiale ist mit dem des vorhergehenden verschmolzen. — An Stelle des 1. Gliedes des III. und des 1. und 2. Gliedes des IV. und V. Kiemenbogens findet sich nun aber noch eine grosse Knorpelplatte mit mehreren Fortsätzen. Der nach unten und vorn (gegen das 2. Glied von III) sowie der nach oben und hinten gerichtete Fortsatz entsprechen nach Gestalt und Bedeutung den oben beschriebenen Theilen am 1. Gliede von I und II; von der Mitte des unteren Randes dieses Körpers erstreckt sich sodann ein kurzer breiter Fortsatz gerade nach unten, um sich mit dem unteren Mittelstück von IV zu verbinden; unmittelbar über der Verbindungsstelle geht ein schwacher Fortsatz nach vorn, der wohl das obere Mittelstück von IV repräsentiren mag; und in gleicher Höhe entspringt am Hinterrande ein langer flacher Fortsatz, welcher über das obere

von V wegzieht und mit seinem nach hinten und aussen ndeten, zugespitzten Ende sich an die Innenfläche des Scapu-eils des Schultergürtels anlegt. Das ganze Stück erhält so-im Groben die Gestalt eines umgekehrten schiefen T.
Knorpelige Kiemenradien sitzen blos den Ceratobranchial-en von I—III auf; die an dem langen Stück des vierten enbogens befestigte (letzte) halbe Kieme wird nicht mehr solchen Radien gestützt. Zwischen dem IV. u. V. Kiemen-n existirt auch keine Kiemenspalte mehr. — Die Kiemenblätt-sind mit dem grössten Theil ihres innern, d. h. dem Kiemen-n zugewendeten Randes an der dünnen Kiemenscheidewand ewachsen; nur die äussersten Spitzen sind frei.
Am Schultergürtel sei hervorgehoben der fast senkrecht em-eigende, oben breiter werdende, aber noch ziemlich frei be-che Scapulartheil; das Coracoid stellt eine hohe und breite, nach unten, vorn und innen vorspringende Knorpelplatte dar, n der Mediane mit der der anderen Seite zusammentritt und aussen davon auf der Vorderseite eine tiefe, lateralwärts h einen senkrechten Wall abgegrenzte Grube besitzt.

Beschreibung der Musculatur.

Dem in der Einleitung ausgesprochenen Princip folgend stelle lie Muskeln des Kopfskelets von Chimaera zu folgenden, im ntlichen nur auf die topographischen und functionellen Ver-lisse derselben begründeten Gruppen zusammen:

Constrictor superficialis.

Kiefer- und Lippenknorpelmusculatur.
1. M. levator anguli oris.
2. M. adductor mandibulae.
3. Mm. labiales ant. et post.

Kopf-Schultermuskeln.
1. M. trapezius superficialis.
2. M. trapezius profundus.

Muskeln des Hyoidbogens.
1. M. hyoideus superior.
2. M. hyoideus inferior.

Muskeln der Kiemenbogen.
1. Mm. interbranchiales.
2. Mm. adductores arcuum branch.
3. M. protractor arc. branch.

VI. Ventrale Längsmusculatur *(Mm. Coraco-arcuales).*
1. M. coraco-mandibularis.
2. M. coraco-hyoideus.
3. M. coraco-branchialis.

I. M. constrictor superficialis.

(Cs_{1-5}, Taf. XII, Fig. 1).

Nach Wegnahme der Haut kommt eine fast die ganze vordere Hälfte der Seite des Kopfes überziehende Fascie zum Vorschein, an die sich auf der hinteren Hälfte eine z. Th. aus dünnen Muskellagen, z. Th. aus Aponeurosen bestehende Bedeckung der tiefern Schichten anschliesst.

Die stärkste Entfaltung der musculösen Theile in dieser Decke findet sich ventral von der Medianlinie bis jederseits auf die halbe Höhe der Kiemendeckelmembran (Cs_1), wo ziemlich kräftige Muskelfasern quer von links nach rechts hinüberziehen, ohne irgendwelche sehnige Unterbrechung; weiter vorn jedoch lassen sie median eine immer breiter werdende Aponeurose zwischen sich, welche endlich vom Unterkiefergelenk an den Raum zwischen den beiden Schenkeln desselben ausschliesslich von unten her überdacht. Die erwähnte Quermuskelschicht geht nach kurzem, an der Seitenfläche des Kopfes nach hinten und oben sich wendendem Verlauf in eine breite flache Sehne über (jedoch so, dass dieselbe an der Innenseite des Muskels schon viel tiefer unten beginnt als oberflächlich; und zwar heben sich die längeren Muskelfasern der oberflächlichen Schicht so scharf von dem darunter liegenden Anfangstheil der Sehne ab, dass jene geradezu als selbständig differencirte oberflächliche Portion des Constrictors ($Cs_1\beta$) bezeichnet werden kann); — daraus geht dann abermals eine (schon über oder hinter der Kiemenspalte gelegene) kurze, aber breite Muskelschicht von gleicher Faserrichtung hervor (Cs_2), welche unter dem *M. trapezius superfic.*, zwischen diesem und dem *Tr. profundus*, nach innen, hinten und oben in die Tiefe dringt (Cs_2p), bald wieder sehnig wird, um sich als schief aufsteigende breite Aponeurose in weiter Ausdehnung mit den vordersten Fasern am Postorbitalfortsatz, mit den übrigen an einem von letzterem zur Seite der Wirbelsäule gehenden Sehnenbande und an dieser selbst zu befestigen, wobei sie dergestalt zwischen den am Hinterende des Schädels heraustretenden Nerven hindurchgeht,

s die für die Kiemenbogen und die Schlundwand bestimmten, die *Rr. branchio-intestinales N. Vagi* unter, die dem Schul-
;ürtel und der ventralen Längsmusculatur zukommenden ersten
ıalnerven über ihr liegen. — Bevor diese Partie unter den
trapezius superf. eindringt, löst sich von ihrer Aussenfläche
ıllel dem Rande des Trapezius eine dünne Aponeurose ab
$_{3}s$), die sich dicht unter der Haut über die ganze Schulter-
culatur nach oben und hinten hin ausbreitet und sich allmählich
z verliert. — Anderseits aber hat sich mit der beschriebenen
en Partie von innen und hinten her kommend die ebenfalls
r dünne und breite Sehne eines Muskels vereinigt, welcher
schwacher Belag die Hinterseite der „hinteren Kiemenhöhlen-
ıd"[1]) überzieht (Taf. XII, Fig. 1 u. 3, Cs_{3}). Ihren Ursprung
men diese Muskelfasern am vordern innern Ende der Kiemen-
lte theils von der membranösen Auskleidung derselben, theils
Sehnenbündeln, welche die ventrale Längsmusculatur seitlich
leiten[2]).

Ist der Faserverlauf in den sehnigen sowohl wie in den mus-
ösen Theilen der beschriebenen hintern Hälfte des Constrictors
gesehen von den quer verlaufenden ventralen Fasern) im All-
neinen von unten vorn nach oben hinten gerichtet, so kreuzen
h dagegen in der vordern, fast ausschliesslich aponeurotischen
lfte hauptsächlich horizontal oder sanft aufsteigend nach vorn
nde mit senkrechten oder schwach geneigten Faserzügen. An
r Grenze zwischen beiden Hälften ist es aber noch zu eigen-
mlichen musculösen Differencirungen gekommen, welche eben
Th. die Faserrichtung der vordern Hälfte bestimmen. — Erstens
cheint oberflächlich, der Aussenseite der oben erwähnten selb-
ndigen superficialen Portion aufgelagert und mit deren Fasern
t unter rechtem Winkel gekreuzt, eine dünne Muskelschicht
$_{4}$), welche in der Mitte der hintern Hälfte beginnend schief
h vorn und oben zieht, sich zuspitzt und seitlich über der
ndspalte fast horizontal gegen die Nasengegend hin ausstrahlt.

---

[1]) vgl. oben S. 435.

[2]) Bei *Callorhynchus* scheint, nach Stannius' Abbildung l. c.
I zu urtheilen, diese Portion wie überhaupt eine besondere häu-
e Umgrenzung der Kiemenhöhle von hintenher gar nicht vorhan-
ı zu sein; vielmehr treten die einzelnen Kiemenscheidewände so
it nach aussen hervor, dass ein den Selachiern ähnliches Verhalten
Stande kommt, wenn nicht etwa die ganze Abweichung auf man-
hafter Darstellung beruht.

— Nach Abtragung dieser Portion aber sowie des vordersten Theils der Kiemendeckelmusculatur zeigt sich zweitens ein verhältnissmässig dickes und breites Muskelbündel (Cs_5), das seinen Ursprung nimmt 1. von einer kurzen starken Sehne, die an der nach hinten und unten vorspringenden Ecke des Unterkiefers befestigt ist und von unten her fast vollständig noch durch die lateralste Portion des ventralen Längsmuskels verdeckt wird, und 2. von dieser letzteren selbst, indem deren äusserste Fasern, statt sich am Unterkiefer zu inseriren, um den Hinterrand desselben herum sich nach oben und vorn fortsetzen und direct in das fragliche oberflächliche Bündel übergehen (vgl. Taf. XII, Fig. 3, Cs_5). Dasselbe wendet sich von seiner Ursprungsstelle aus fast senkrecht nach oben und etwas nach vorn und löst sich dann eine kurze Strecke unterhalb des untern Augenhöhlenrandes in jene starken sehnigen Faserzüge auf, welche hauptsächlich die oben erwähnte Aponeurose der vordern Kopfhälfte bis zur Mittellinie des Schädels hinauf fortsetzen [1]).

Innervirung: Sämmtliche musculösen Theile dieser oberflächlichen Lage werden vom *N. facialis* versorgt, indem Zweige desselben ganz oben und hinten von der Innenseite her an die unterhalb des *M. trapezius* eindringende Portion (Cs_2), andere in gleicher Weise weiter unten an die zuletzt beschriebene Portion (Cs_5) herantreten, während die eigentliche Kiemendeckelmusculatur durch einige Zweige innervirt wird, welche zwischen jene selbständige oberflächliche ($Cs_1\beta$) und die kräftigere tiefe Schicht derselben eindringen. — Ueber die Innervirung von Cs_3 wurde Nichts ermittelt [2]).

[1]) Soweit aus Stannius l. c. Taf. I nebst Tafelerklärung zu ersehen ist, fehlen bei *Callorhynchus* sowohl Cs_4 als Cs_5 in dieser differencirten Gestalt; sie werden vielmehr nur durch eine von der hintern Hälfte des ventralen Constrictors (die sich in Cs_2 fortsetzt) divergirende vordere Hälfte vertreten, deren Fasern sich nach vorn und oben wenden und in eine starke Sehne auslaufen („bei t abgeschnitten"), die offenbar am untern Augenhöhlenrand entlang nach vorn und oben verlief.

[2]) Hiezu vgl. Stannius l. c. S. 65: „Der *R. hyoideus N. facialis* gelangt zwischen Unterkiefer und Zungenbein und vertheilt sich hier an häutigen Gebilden und der Zunge. Der *R. mandibularis* sendet nach seinem Durchtritt (durch eine besondere Oeffnung der untern Augenhöhlenwand) zahlreiche Zweige an die unter dem Augenbodenknorpel liegenden Muskeln und namentlich an die Constrictoren der Kiemenhöhle." — Ibid. S. 61: „Bei *Chimaera* und den Plagiostomen wird der *R. opercularis N. facialis* durch Zweige ver-

Wirkung: Die Hauptmasse des Muskels dient jedenfalls zum schluss der Kiemenspalte durch Andrücken des Kiemendeckels en den vordern Rand des Schultergürtels, wobei die in der tern Kiemenhöhlenwand gelegene Portion (Cs_3) von hinten her hilft. Die vordern Theile aber und besonders Cs_4 mögen wohl Oeffnung der Kiemenspalte dienen, also als Antagonisten der tern wirksam sein, indem sie den freien Rand des Kiemenkels nach vorn und aussen abziehen. Welche specielle Funcn aber Cs_5 haben mag, ist schwer einzusehen.

II. Kiefer- und Lippenknorpelmusculatur.

Von der Aponeurose des oberflächlichen Constrictors an der rdern Kopfhälfte vollständig bedeckt liegt der Aussenseite des hädels die Musculatur auf, welche von diesem zum Unterkiefer d den Lippenknorpeln sowie von einem der letzteren zum anrn geht.

1. M. levator anguli oris (Taf. XII, Fig. 1, Lao_1 u. $_2$).

Als oberflächliche Differencirung der eigentlichen Kiefermuslatur erscheinen zwei flache Muskeln, welche mit ihrem breiten meinsamen Ursprung den grossen Kiefermuskel zum grössten heil bedecken, dabei aber zugleich zahlreiche Muskelfasern von esem selbst aufnehmen. Der hintere schwächere geht hauptchlich vom untern Augenhöhlenrand aus, der vordere stärkere gegen entstammt wesentlich einer dünnen Sehne (Fig. 1, $Lao_1{}^0$), ie ziemlich breit am medianen Kamm des Schädels vor und über em Auge entspringt, bedeutend verschmälert über den vordern heil des Kiefermuskels herunterläuft und in dessen Mitte erst ie flache Muskelschicht entstehen lässt. — Der hintere begibt ich mit sehr schwacher Sehne zur Innenseite des hintern untern ippenknorpels (Mandibularknorpels), speciell an dessen nach vorn, nten und innen gewendeten kleinen Fortsatz, theilweise aber uch zur Haut des Mundwinkels. Der vordere spaltet sich kurz or der Insertion in zwei rundliche Sehnen, welche an den einnder zugekehrten Enden des Maxillar- und des Mandibularknorpels, an deren innerer Seite, Befestigung finden.

Innervirung: durch Zweige des *R. max. inf. Trig.*, dessen

---

reten, welche vom N. fac. ausgehend nach hinten zu den vordersten Constrictoren der Kiemenhöhle sich erstrecken."

übrige Zweige alle erst diese oberflächlichen Muskeln durchbohren müssen, um zum grossen Kiefermuskel zu gelangen [1]).

Wirkung: Ziehen die Lippenknorpel und damit auch die Haut des Mundwinkels nach aussen und oben, vergrössern also die Mundspalte nach der Seite hin oder spannen vielmehr die Haut der Lippen gegen die Kieferränder und schliessen dadurch die Mundöffnung vollständig, und zwar geschieht dies wahrscheinlich, wie man wohl aus dem innigen Zusammenhang unsers Muskels mit dem *Adductor mand.* schliessen darf, stets gleichzeitig von selbst mit der Contraction des letztern.

2. M. adductor mandibulae (Fig. 1, *Am*).

Diese breite und mächtige Muskelmasse entspringt, überall fleischig, von der Seite des Schädels, und zwar vor der Orbita vom medianen oberen Kamm an bis herab zum vorgewölbten Nasentheil, sodann von der ganzen vordern und der grössern Hälfte der untern Umgrenzung der Augenhöhle, die vorn vom Knorpel des Schädels selbst gebildet wird, unten dagegen aus einem starken quer verlaufenden Bande besteht, und endlich von der obern Hälfte der Aussenseite des unterhalb der Orbita folgenden Schädelabschnittes. — So entsteht ein dicker mächtiger Muskel, der nur in seiner vordern obern Partie, gerade unter der langen flachen Ursprungssehne des vorigen Muskels, einen sehnigen Längsstreifen zeigt. Indem namentlich die vom Nasentheil kommenden Fasern sehr schief nach hinten und unten laufen, verjüngt sich der Muskel rasch und geht dann in eine starke, besonders vorn sehr dicke Sehne über, die sich breit am obern Rande des Unterkiefers, ziemlich in der Mitte zwischen Kiefergelenk und Mediane, inserirt, mit einer schmalen Verlängerung aber den Unterkiefer zum Theil noch von aussen und unten her bis gegen die Kinngegend hin umgreift.

Innervirung: durch mehrere Zweige des *R. max. inf. Trig.*, von denen einige vor der Augenhöhle bis fast zum obersten Ursprung des Muskels emporsteigen [2]).

---

[1]) Vgl. hiezu Stannius l. c. S. 46: „Ein Zweig (des *R. max. inf.*) ist auch für die Gegend der zwischen Oberkiefer und Unterkiefer gelegenen Labialknorpel, für deren Musculatur und für die innere Seitenwand der Mundhöhle bestimmt"; — wobei freilich zweifelhaft bleibt, ob unter der Musculatur der Labialknorpel auch der hier in Frage stehende Muskel oder blos die eigentlichen Labialmuskeln verstanden werden; vgl. diese.

[2]) Hiezu vgl. Stannius l. c. Taf. I und die Bemerkung S. 46, dass „mehrere Zweige des *R. max. inf.* in die beiden Portionen

Virkung: einfache, aber sehr energische Adduction des Unfers. Eine mehr oder weniger selbständige Thätigkeit der rn und hintern Hälften des Muskels (etwa Pro- und Retrac- ist kaum denkbar.

m. labiales ant. et post. (*Lba* u. *Lbp*, Taf. XII, Fig 1 u. 3).

Das vordere dieser unbedeutenden Gebilde ist ein schlanker elförmiger Muskelbauch, welcher von der nach aussen und gewendeten Fläche des Maxillarknorpels breit fleischig entngt, schief nach vorn und oben aufsteigt und sich zugespitzt 'raemaxillarknorpel nahe der Spitze befestigt.

Der hintere Labialmuskel gehört der Unterkiefergegend an. er Medianlinie sitzt an der Unterseite des letzteren eine : Aponeurose fest, von welcher nach rechts wie nach links ; ein flaches, höchst unbedeutendes Muskelband ausgeht, das nun, der Unter- und Aussenseite des Unterkiefers dicht aufıd und ziemlich parallel seinem Vorderrande verlaufend, nach Hinterrande des Mandibularknorpels begibt, der Innenseite lben entlang nach vorn aufsteigt und stark zugespitzt mit er Sehne am hintern Ende des Maxillarknorpels endigt. Nahe m Ursprung legt sich ihm von unten her das oben (S. 434) mte accessorische Knorpelplättchen auf, dessen Innenseite er adhärirt.

Innervirung: Beide Muskelchen werden vom *R. max. inf.* versorgt, ersteres von vorderen Zweigen, letzteres von des- ıinterstem Aestchen, das sich mit dem *R. mandibularis N. fa-*

Kiefermuskels eintreten." Was unter diesen „beiden Portionen" int ist, bleibt allerdings zweifelhaft. Entweder die oberfläch- und die tiefe Schicht (unser *Lev. ang. oris* und *Adduct. mand.*), es hat sich bei *Callorhynchus* der vordere vom Vorderrande des lels und der Nasenkapsel entspringende Abschnitt als selbständiger el mit nach hinten und unten gerichtetem Faserverlauf differen- Nicht ausgeschlossen bleibt dabei die Möglichkeit, dass Stan- (vorausgesetzt, sein Object sei eine Chimaera gewesen, vgl. S. 434) die Selbständigkeit der oberflächlichen Schicht sowie ı Insertion an den Lippenknorpeln übersehen und sie einfach als ndtheil der hintern Hälfte des Kiefermuskels betrachtet hat (was em innigen Zusammenhang des *Lev. ang. oris* mit letzterem sehr t geschehen konnte), dem gegenüber dann die vordere, vom Vor- nde des Schädels kommende Partie allerdings bei oberflächlicher ht als besondere Portion mit abweichendem Faserverlauf erschei- nusste. Für diese letzte Vermuthung spricht vor Allem die mehr- hnte Abbildung auf Taf. I.

cialis vereinigt und mit diesem gemeinschaftlich die Haut d
terlippe nebst diesem Muskel innervirt [1]).

Wirkung: Der hintere Labialmuskel zieht jedenfalls ć
sammten Lippenknorpel nach unten und innen, was ein S
werden der Unterlippe zur Folge haben wird; der vordere l
mag, wenn ersterer contrahirt ist, die Herabziehung verstäı
den Praemaxillarknorpel übertragen oder umgekehrt die beid
teren Knorpel nach vorn und oben bewegen. Beide, nam
aber der hintere, erweisen sich somit als Antagonisten des
tor ang. oris.

III. Kopf-Schultermuskeln.

1. **M. trapezius superficialis** (*Trs;* Taf. XII, Fig. 1 u.

Ursprung von der Basis des Postorbitalfortsatzes an,
er nach unten fast völlig umgreift, längs des hintern Rand
Augenhöhlenwand hinauf bis zur hintern obern Ecke derselb
als breites, aber dünnes, nur unten etwas mächtiger wer
Bündel, das durch seinen untern Rand am Ursprung in um
bare Berührung, wenn nicht in wirklichen Zusammenhang m
Trapezius prof. tritt. Der Muskel verschmälert sich rasch.
nach unten und hinten und inserirt sich am untern En
Scapulartheils des Schultergürtels längs eines von dessen
nach aussen vorspringenden Kammes, der somit für die In
des Muskels eine nach vorn und aussen offene flache Grub
bietet. Ein kleines Bündel aber, das sich um ein Wenig
der Innenseite des Muskels ablöst, begibt sich ganz an de
dern Rand und selbst an die Innenseite der Scapula und
bis zu der Stelle vor, wo der nach hinten gewendete lange
satz des obersten Stückes für den III.—V. Kiemenbogen
articulirt. — Der ganze Muskel schiebt sich also gleichsan

[1]) Hiezu vgl. Stannius l. c. S. 46 und 65, wo aber nı
gemein von der „Musculatur der accessorischen Knorpel" un
„der Unterlippe, der Haut und den Muskeln der Lippenknorp
Rede ist. In der Abbildung von *Callorhynchus* auf Taf. I ist b
vordere dieser beiden Muskeln und zwar in sehr deutlicher D
lung zu sehn, weshalb es um so mehr auffallen muss, dass de
tere nicht einmal angedeutet ist, trotzdem die Nerven der Unt
blosgelegt und gezeichnet sind. Gleichwohl muss dieser Musk
vorhanden sein, denn ein vom *R. mand.* des *Facialis* versorgter
kel der Lippenknorpel" (S. 65) kann nirgends anders liegen al
am Unterkiefer.

n die beiden Endaponeurosen der hintersten Constrictorportion) hinein, während er seinerseits durch die untere (tiefe) die beiden Aponeurosen von seinem Genossen, dem *Trap. prof.* ennt wird, um erst an der Insertion durch das letzterwähnte re Bündel wieder mit diesem in nahe Berührung zu kommen.

Innervirung: durch einen Zweig des *Vagus*, der hinter letzten *R. branch.* hervortritt, also wohl schon dem *Truncus stinalis* zuzurechnen ist; er dringt aus der Tiefe von oben und n her an der Innenseite in den Muskel ein.

Wirkung: zieht den ganzen Schultergürtel nach vorn und n, also dichter an die Kiemendeckel heran, wird also wohl h beim Verschluss der Kiemenspalte mitwirken, ebenso wie der ende.

2. **M. trapezius profundus** (*Trp*; Taf. XII, Fig. 5).

Entspringt als schmales flaches Muskelbündel von der Hinwand der Orbita unmittelbar unterhalb der Basis des Postoralfortsatzes, wo er sich mit dem Ursprung des vorigen berührt. verläuft, von der tiefern Aponeurose des hintern Constrictorschnitts (Cs_2) bedeckt, mit gleich bleibender Stärke nach unten d hinten, fast parallel dem *Trap. superfic.*, aber mehr nach in-, und inserirt sich am Hinterrand des nach hinten und unschauenden langen Fortsatzes des für den III.—V. Kiemenbo-n gemeinsamen obersten Stückes, hinterwärts bis zur Articula- des letzteren mit der Scapula und zur Insertion des *Trap. perfic.* sich erstreckend.

Innervirung: durch einen feinen Zweig des dritten *R. nch. Vagi*, welcher für den Interbranchialraum zwischen dem I. und IV. Kiemenbogen bestimmt ist[1]).

Wirkung: hebt besonders die drei letzten Kiemenbogen nach en und vorn, drängt sie näher gegen die vordern und an den hädel und unterstützt dadurch die Wirkung des vorigen.

IV. Muskeln des Hyoidbogens.

1. **M. hyoideus superior** (*Hs*; Taf. XII, Fig. 5).

Dieses schmale flache Muskelband entspringt von der Un-

[1]) In Betreff dieser Muskeln findet sich bei Stannius l. c. blos 88 gelegentlich der Aufzählung des Verbreitungsgebietes der *Rr. anchio-intest. Vagi* die Notiz: „8) für die vordern Schultermuskeln, i *Raja*, *Spinax* und *Carcharias*."

terseite des knorpeligen Bodens der Augenhöhle, ziemlich weit innen, zwischen den Austrittstellen des *N. facialis* und des *N. palatinus,* läuft mit schwach divergirenden Fasern über das vorderste verbreiterte Ende des Pharyngobranchiale des I. Kiemenbogens weg nach unten, aussen und etwas nach vorn, und inserirt sich längs des obern Randes nebst angrenzenden Theilen der Aussenfläche jener die Basis des Kiemendeckels stützenden Knorpelplatte, von wo die vordersten Fasern noch ziemlich weit auf den benachbarten Hinterrand des Hyomandibularstücks des Zungenbeinbogens übergreifen.

Innervirung: wurde nicht völlig sicher ermittelt; wahrscheinlich vom *R. hyoideus N. fac.,* der seiner Faserrichtung parallel zwischen ihm und der Unterfläche der Orbita nach unten und aussen verläuft.

Wirkung: hebt den Zungenbeinbogen, insbesondere die Kiemenstrahlen desselben, gegen den Schädel und zieht sie etwas nach innen, trägt also, die Wirkung des hintern Constrictorabschnitts unterstützend, zum Verschluss der Kiemenspalte bei.

2. M. hyoideus inferior *(Hi;* Taf. XII, Fig. 3 und 5).

Nach Abtragung des oberflächlichen Constrictors wird dieser Muskel nur in seinem obersten Drittel sichtbar, im Uebrigen bleibt er durch die flächenhaft ausgebreitete Insertion des vordersten der ventralen Längsmuskeln von unten her verdeckt. Er entspringt als flaches, mässig breites Bündel von der nach unten und hinten gewendeten Ecke des grossen Hyoidstückes des Zungenbeinbogens, läuft in der Richtung dieses Stücks und demselben anfangs dicht aufliegend nach vorn, innen und unten, gelangt so über den Hinterrand des Unterkiefers und inserirt sich ungefähr zur Hälfte mit kurzer, zugespitzter und fast gerade nach vorn gewendeter Sehne an der obern Fläche desselben, etwas lateral von dem median vorspringenden Höcker. Die hintere (innere) Hälfte der Fasern dagegen behält ihre bisherige Richtung nach innen und vorn bei, kreuzt sich in der Mediane mit dem entsprechenden Theil des gleichen Muskels der andern Seite, zum Theil unter Einschiebung eines schwachen medianen Sehnenstreifens, und strebt, mit der ersterwähnten vordern Portion des letztern vereinigt, ihrer Insertion am Unterkiefer entgegen. Die allerhintersten Fasern beider Seiten gehen in nach hinten offenem Bogen direct in einander über. — So schiebt sich dieser Muskel mit seinem medialen Ende zwischen die Insertionen des *M. coraco-man-*

ibularis und des *M. coraco-hyoideus* hinein; seinem hintern (in-
ern) Rande entlang verläuft die vorderste Kiemenarterie zur Kieme
es Zungenbeinbogens.

Innervirung: durch einen Zweig des *R. hyoideus N. fa-
alis*, der in der Mitte des Verlaufs des Muskels von aussen her
denselben eintritt.

Wirkung: Wenn der Unterkiefer durch den grossen Adduc-
r fixirt ist, so wird der Muskel den ganzen Zungenbeinbogen
ch innen herabziehen und das mediale Stück desselben, d. h.
Zunge etwas vorstrecken können; wird aber dieses Stück durch
ntraction des *M. coraco-hyoideus* festgehalten, so muss unser
skel den hintern Rand des Hyoidstücks und mit diesem die
emenstrahlen des Bogens etwas nach vorn und aussen drehen,
o als Antagonist des *Hyoideus sup.* den Kiemendeckel öffnen.
hr unbedeutend wird dagegen bei fixirtem Zungenbeinbogen seine
itwirkung beim Herab- und Rückwärtsziehen des Unterkiefers
in.

V. Muskeln der Kiemenbogen.

1. Mm. interbranchiales (Ibr_{1-3}; Taf. XII, Fig. 5).

Zwischen den beiden Kiemenblattreihen der ersten drei Kie-
enbogen liegt je ein lang gestrecktes, schmächtiges Muskelchen,
f der Vorderseite der knorpeligen Kiemenstrahlen, fast durchweg
ren Basis angeschmiegt. Dem IV. Kiemenbogen, dessen eine
lbe Kieme nicht mehr von Kiemenstrahlen gestützt wird, fehlt
eser Muskel, ebenso natürlich dem rudimentären V. Bogen.

Die Muskeln entspringen je von der nach hinten gewen-
ten stumpfen Ecke des säbelförmigen Pharyngobranchiale mit
hwacher rundlicher Sehne; am I. und II. Kiemenbogen greift der
sprung noch mit wenigen Fasern auf den Vorderrand des kur-
n Epibranchiale des nächst folgenden Bogens, am III. auf das
rke Ligament über, das sich vom hintern Rand des Epibran-
iale und der Aussenseite des Pharyngobranchiale dieses Bogens
er den nach hinten gerichteten und mit dem Schultergürtel
ticulirenden Fortsatz dieses Gliedes hinweg zur Innenseite der
capula begibt. — Aus der kleinen Ursprungssehne geht sofort
n sich verdickendes und in der Fläche der Kiemenscheidewand
ich verbreiterndes Muskelbündel hervor, welches, das Epibran-
hiale überspringend, mit der rundlichen Hauptmasse als schlanker
Auskelbauch über die Aussenseite des langen Ceratobranchiale hin-

wegzieht, wobei seine äussersten Fasern nach unten und aussen in die Kiemenscheidewand hinein ausstrahlen und auf diese Weise ein allerdings nur ganz rudimentäres musculöses Septum darstellen; an der Unterseite des kurzen Hypobranchiale angelangt spitzt sich der Muskel rasch zu und findet mit sehr dünner Sehne am innersten Ende desselben Befestigung.

Auf seinem ganzen Verlaufe liegt seiner Vorderseite der *R. posterior* des dem betreffenden Interbranchialraum zukommenden *N. branchialis Vagi* auf, während die *Arteria branch.* seiner Hinterseite entlang zieht.

Innervirung: wurde nicht beobachtet; jedoch unzweifelhaft durch den zugehörigen eben erwähnten Vagusast.

Wirkung: Die auf die Kiemenscheidewände ausgeübte, jedenfalls höchst unbedeutende Bewegung kann nur in einem nähern Zusammenrücken der Kiemenblättchen in der obern Hälfte der Kieme bestehen; sonst mag der Muskel als Antagonist der *Mm. adductores* die Reihe der Bogenstücke etwas gerader strecken.

2. Mm. adductores arcuum branchialium
(Ab_{1-5}; Taf. XII, Fig, 5, Ab_4 u. $_5$).

Fünf sehr kurze und ziemlich kleine Muskelbündel an der Innenseite der Kiemenbogen. Für die am I., II. und III. Bogen befindlichen Muskeln gelten fast genau die gleichen Verhältnisse, nur dass die beiden letzteren in allen Beziehungen erheblich reducirt erscheinen. Hier entspringt der einzelne Muskel von der ganzen vordern Hälfte der Innenfläche des plattenförmigen Epibranchiale, läuft mit schwach convergirenden Fasern nach aussen und unten und inserirt sich als breites, aber flaches Bündel an der Innenfläche des obersten Endes des Ceratobranchiale desselben Bogens. — Sodann entspringt vom untern Rande und angrenzenden Theilen der Innenfläche des grossen Pharyngobranchiale des III. Kiemenbogens, und zwar von seiner vorderen Spitze an bis hinter die Articulation mit dem V. Bogen, ein breiter flacher Muskel, der sich sogleich in zwei Hälften theilt, von denen die vordere, senkrecht abwärts ziehend, sich am obern Ende des Ceratobranchiale von IV. inserirt, während die hintere, nach hinten und unten gewendet, zu der einwärts und vorwärts schauenden Breitseite des V. Bogens geht. An dieses letztere Bündel tritt aber von vorn und aussen noch zahlreiche Fasern heran, welche von der Innenfläche des oberen Endes des Ceratobranchiale des IV. Bogens, dicht unter der Insertion der vorderen Hälfte dieses

Muskels, entspringen und fast horizontal nach hinten und innen verlaufen.

Innervirung: durch je ein Aestchen des *R. post.* des betreffenden Interbranchialastes des Vagus.

Wirkung: ziehen die Innenfläche des obersten oder zweiten Gliedes gegen diejenige des grossen Ceratobranchiale hinab oder umgekehrt diese gegen jene herauf, verstärken also auf jeden Fall die Convexität der obern Bogenhälfte und erscheinen hiedurch als Antagonisten der *Mm. interbranchiales.*

3. M. protractor arc. branch. (*Prbr*).

Ursprung breit fleischig vom hintern Ende der Unterfläche des knorpligen Augenhöhlenbodens und kurzsehnig längs des vordern Abschnitts der unterhalb des Postorbitalfortsatzes schräg nach hinten und innen ziehenden Kante des Schädels, bis unmittelbar oberhalb der Austrittsöffnung des *Vagus,* also noch hinter und medianwärts vom Ursprung des *M. hyoideus sup.* Die convergirenden Fasern laufen nach hinten, unten und stark nach innen und inseriren sich ziemlich zu gleichen Theilen ganz zu hinterst am innern Rande des obern Endes des Pharyngobranchiale des I. und II. Kiemenbogens.

Innervirung: durch ein feines Aestchen des dritten *R. branch. Vagi.*

Wirkung: zieht die obern hintern Enden der beiden ersten Kiemenbogen, damit aber wohl auch den ganzen Kiemenkorb, nach vorn, aussen und etwas nach oben, unterstützt also wesentlich den *Trapezius prof.,* der am hintersten Ende des Kiemenkorbes angreift, sowie die *Mm. interbranchiales,* welche die Convexität der Bogen zu vermindern streben, — und wirkt anderseits entgegen dem *M. coraco-branchialis,* welcher das ganze Kiemengerüst nach hinten und unten zieht, sowie den *Mm. adductores.*

VI. Ventrale Längsmusculatur (*Mm. coraco-arcuales*).

1. M. coraco-mandibularis (*Cm*; Taf. XII, Fig. 3 und 5).

Ein wenigstens in der Mitte seines Verlaufs unpaarer Muskel, dessen Fasern aber sowohl nach hinten als nach vorne hin theilweise zu paarigen Bündeln auseinandergehen. Er kommt erst nach Abtragung der ventralen Portion des oberflächlichen Constrictors, welche ihn von unten her völlig verdeckt, zur Ansicht.

Am Ursprung zerfällt der Muskel in eine oberflächliche

unpaare (Cm_1) und eine tiefe paarige Portion (Cm_2). Jene geht als sehr kräftiges, horizontal nach vorn ziehendes Bündel vom untern Rande und der Vorderseite des Schultergürtels beiderseits zunächst der Mediane aus: diese besteht aus zwei schmalen, ab- hohen Muskelplatten, welche über der unpaaren Portion aus den seitlich der Medianlinie an der Vorderfläche des Coracoids liegenden Gruben entspringen. Sehr bald treten aber diese beiden paarigen Portionen, indem sie nach vorn und etwas nach unten und innen ziehen, mit der oberflächlichen unpaarigen zu einer Muskelmasse (vgl. Fig. 5, *Cmc*) zusammen, welche sich überdies durch zahlreiche von der sehnigen Unterfläche des *M. coraco-hyoideus* kommende Fasern verstärkt; und aus dieser gehen dann die gesonderten Portionen der vordern Hälfte hervor. Es sind dies abermals e r s t e n s eine mediane unpaare Portion, der Hauptsache nach jedoch nicht ausschliesslich aus den vereinigten paarigen Ursprungsportionen hervorgegangen; dieselbe zieht in Fortsetzung der Richtung der letztern nach vorn und unten, drängt sich zwischen den aus einander weichenden lateralen Enden der unpaaren Ursprungsportion an die Oberfläche und inserirt sich, rasch sehnig werdend und dabei wieder etwas ausgebreitet, beiderseits der Mediane an der Unterfläche des Unterkiefers, nahe seinem hintern Rande; — und z w e i t e n s zwei laterale paarige Portionen, welche durch Spaltung der unpaaren Ursprungsportion entstehn, aber an ihren Innenrändern auch noch Fasern von der tiefern aufnehmen, horizontal nach vorn ziehen und sich dabei stark nach aussen wenden, bis sie, fast fächerförmig ausgebreitet und beiderseits an die Insertion des erstgenannten medianen Theils anschliessend, an der Unterseite des Unterkiefers bis gegen dessen hintern untern Winkel hin sich befestigen. Die Insertion des Gesammtmuskels stellt sonach eine durchaus continuirliche, nach vorn convexe Linie dar (s. Fig. 5, Cm_2 und $Cm_2{}^1$). — In Folge des eigenthümlichen Faserverlaufs der einzelnen Portionen erscheint der ganze Muskel von unten gesehen wie ein auf starkem Stiel nach vorn hin sich ausbreitender Fächer; im Profil dagegen zeigt er sich hinten sehr hoch und relativ schmal, vorn dünn und abgeflacht.

Die äussersten Fasern der lateralen Endportion wenden sich ganz seitwärts und um die hintere Unterkieferecke herum nach oben, um auf die oben beschriebene Weise in den vordersten musculösen Theil des oberflächlichen Constrictors (Cs_5) überzugehen.

2. M. coraco-hyoideus (*Chy*, Fig. 5).

Die beiderseitigen Muskeln stossen in der Medianlinie so dicht sammen, dass namentlich vorn nur oberflächliche Spuren einer rennung erkennbar sind, das Ganze somit wohl als unpaarer uskel betrachtet werden darf.

Seinen Ursprung nimmt derselbe als kräftige Fleischmasse uptsächlich vom obersten Abschnitt jener Grube an der Vorderte des Coracoids zunächst der Mediane, aber auch als dünnere itte zu beiden Seiten weiter hinab, von der lateralen wallartia Umgrenzung dieser Grube, so dass der Muskel zunächst sein Anfang eine nach unten offene, ziemlich weite und tiefe Rinne det, welche die beiden lateralen Ursprungsportionen des *Coracondibularis* von oben und den Seiten her umfasst. — Im zweii Viertel seines Verlaufs wird der ganze Muskel sehnig, und von r Unterseite dieser Partie nehmen dann jene oben erwähnten sern ihren Ausgang, welche von oben her an die mediale Endrtion des *Coraco-mand.* herantreten. Anderseits schliesst sich r untern äussern Kante dieses sehnigen Abschnitts ein sehr hmales, flaches Muskelbündelchen an (*Chyx*), das mit ausgeeiteter dünner Aponeurose von der Unterseite des Coracoids, tral vom Ursprung des *Coraco-mand.*, und von der angrenzenn Fläche des geraden Bauchmuskels entspringt und mit ventralrts gewendeter Kante nach vorn und etwas nach oben zum ien lateralen Rande des *Coraco-hyoideus* vordringt [1]).

Aus dem sehnigen Abschnitt geht eine starke musculöse Partie rvor, deren mediale Fasern stark abwärts gesenkt, die lateralen gegen fast horizontal nach vorn verlaufen, so dass die anfängche Rinnenform bald der einer dicken und flachen, zugleich nach rn sich verschmälernden Platte Platz macht. Diese inserirt h kurzsehnig am vorspringenden hintern Rande der flügelförmigen pula des Zungenbeinbogens, in einer Breite von ungefähr 1 cm.

3. Mm. coraco-branchiales (Cbr_{1-5}; Taf. XII, Fig. 5).

Diese fünf Muskeln bilden sowohl an ihrem Ursprung als auch

---

[1]) An dem untersuchten Exemplar ging dieses Muskelchen linseits zum grössten Theil in den oben beschriebenen musculösen ag der hintern Kiemenhöhlenwand (Cs_3) über, der sich dann der tiefern Endsehne des oberflächlichen Constrictors vereinigt. scheint also zum mindesten kein wichtiges, typisches Vorkommzu sein.

im grössten Theil ihres Verlaufs eine einzige, ungetheilte musc
löse Wand, welche lateral von den eben beschriebenen Muskel
sich ausbreitet, dieselben gleichsam von der Kiemenhöhle abschlie
send, und erst an der Insertion getrennte Bündel abgibt.

Der Ursprung des Muskels nimmt ein schmales dreieckig
schwach ausgehöhltes Feld auf der Vorder- und Aussenseite d
Coracoids ein, das medial durch den Grenzwall jener vorde
Grube, aussen unten dagegen an seiner langen concaven Basi
sowie oben innen durch die freien Ränder dieses Skeletstücks u
schlossen wird und sich namentlich lateralwärts sehr spitz a
zieht, so dass die äussersten Fasern noch von der Insertion d
M. trapezius superfic. bedeckt werden. Die Dicke der hiera
hervorgehenden Muskelwand ist demgemäss in der Mitte ihr
Längsausdehnung am bedeutendsten und nimmt von da nach vo
wie nach aussen hinten rasch ab; die Länge der einzelnen Fase
vermindert sich gleichmässig von vorn nach hinten, ihre Richtu
läuft vorn gerade nach oben und vorn, während die hintern äu
sern zugleich immer mehr nach innen hin convergiren.

Die Insertion beschränkt sich am I. Kiemenbogen auf d
hinter der *Arteria branch.* noch übrig bleibende schmale Feld a
dem kleinen Hypobranchiale, überspringt dann den von der Hi
terseite des Ceratobranchiale dieses Bogens nach innen abgehend
Fortsatz und geht auf das Hypobranchiale des II. Kiemenbog
über, mit wenigen Fasern auch auf das grosse dritte Glied üb
greifend. Darauf folgt ein starkes Bündel für den Vorderra
des Hypobranchiale von III; was hinter dessen *Art. branch.* fol
gehört Alles schon dem durch einen Fortsatz nach unten und i
nen verlängerten Hypobranchiale des IV. Kiemenbogens an, ne
einem kleinen Antheil für dessen Mittelstück. Der V. Bogen e
lich, dessen unterstes Glied mit dem des vorhergehenden v
schmolzen ist, nimmt die hinter der *Art. branch.* des letztern f
genden Fasern fast in seiner ganzen Länge auf, zu welchem Zwe
seine Unterseite gegen das mediale Ende hin eine kammförmi
Erhebung besitzt.

Innervirung der ventralen Längsmuskeln. D
durch Vereinigung der *Rr. ventrales* der beiden ersten Spinalne
ven entstandene Stamm zieht über die tiefe Endsehne der hint
sten Constrictorportion (Cs_2p) hinweg nach aussen und theilt si
am hintern äussern Rande des *Coraco-branch.* des fünften Boge
angelangt, in zwei Aeste, von denen der vordere dicht hint
dem genannten Muskel in die Tiefe dringt, zwischen ihm und de

sprung des *Coraco-hyoideus* nach vorn und innen verläuft und bei an beide Zweige abgibt, um schliesslich letztern Muskel unfähr in der Mitte seiner Länge zu durchbohren und sich in der eren (paarigen) Ursprungsportion des *Coraco-mandibularis* (Cm_2) vertheilen. Der hintere Ast tritt gleich nach seiner Trennng vom vordern in einen dort sich öffnenden kurzen Canal im ›racoideum ein, kommt in der äussern obern Ecke der mehrerähnten Grube an der Vorderfläche des Coracoids wieder zum rschein und versorgt nun die oberflächliche (unpaare) Ursprungsrtion des *Coraco-mand.* (Cm_1).

Wirkung: Alle drei Muskeln zusammen ziehen die ventran Enden der Visceralbogen nach hinten und unten, wobei sich mentlich der *Coraco-mand.* und der *Coraco-hyoideus* gegenseitig terstützen, da die selbständige Beweglichkeit des Zungenbeingens nicht sehr gross sein kann. Der *Coraco-branch.* erweitert gleich die Kiemenhöhle von oben nach unten und verringert die nvexität der Bogen, worin er von den *Mm. interbranchiales* terstützt wird, während die *Adductores arc. branch.* und der *rapezius prof.* ihm entgegenwirken. — Uebrigens steht die Masse r Muskeln so wenig im Verhältniss zu der hiebei erforderlichen rbeitsleistung, dass die Hauptfunction des Systems wohl eher rin zu suchen ist, nach Fixirung des Unterkiefers durch den *ductor mandibulae* den Schultergürtel bei Contraction der von nten an denselben herantretenden Bauchmuskeln festzuhalten.

Vergleichung mit den Selachiern.

I. System der oberflächlichen Ringmusculatur.

(onstrictor superficialis; Hyoideus sup. et inf.; Interbranchiales; Trapezius superfic. et profundus.)

Die bedeutendste Umgestaltung hat das System der oberächlichen Ringmusculatur erfahren. Dasselbe umfasst i den Selachiern nach der früher (Diese „Untersuchungen" etc., Theil. Jenaische Zeitschr. Bd. VIII, S. 405 ff.) gegebenen Darellung den *Constrictor superficialis*, die *Mm. interbranchiales*, en *Levator maxillae sup.* und den *Trapezius*, alle noch mehr der weniger zusammenhängend, wenn auch bei Scymnus und canthias im Gegensatz zu Heptanchus bereits erheblich in lem Sinne modificirt, dass die einzelnen Untergruppen zu grösserer elbständigkeit gelangt sind. — Bei *Chimaera* ist die Zusammenehörigkeit der hieher zu rechnenden Theile in Folge der Umfor-

mung der denselben zur Befestigung dienenden Skeletstücke soweit aufgehoben, dass sich ihre Homologien und Homodynamien nur durch genauere Vergleichung jedes einzelnen Abschnittes ermitteln lassen.

Bei Besprechung der hier als Constrictor superficialis (Cs_{1-5}) bezeichneten Muskelgruppe gehen wir am besten von der den Kiemendeckel überziehenden Hauptportion derselben (Cs_1 u. $_2$) aus, da diese sich auf den ersten Blick als Homologon der dem Zungenbeinbogen zugehörigen Constrictorportion der Selachier herausstellt. Hier charakterisirte sich diese Portion durch folgende, allen drei untersuchten Formen fast durchweg gemeinsame Merkmale: Sie entspringt von der dorsalen Fascie und (Acanthias und Scymnus) für das hintere Drittel mit aus der Tiefe kommender, die Rückenmusculatur durchbohrender schmaler Sehne von der Seite der Wirbelsäule; die breite Muskelplatte verläuft nach unten und vorn, als Decke der ersten Kiemenspalte, den Zungenbeinradien dicht aufliegend, indem eben an diesem Bogen der M. interbranchialis noch nicht vom Constrictor superfic. getrennt ist; Insertion des dorsalen Abschnitts am Hyomandibulare und zum kleinern Theil am Palatoquadratum oder (Hept.) ausschliesslich am letzteren, des ventralen am Unterkiefer und mit einer tiefern, sich abspaltenden Schicht am Ceratohyale; Vereinigung der beiderseitigen ventralen Hälften in einem medianen Sehnenstreifen oder direct in einander übergehend; Innervirung durch den Facialis.

Halten wir nun die Portionen Cs_1 u. $_2$ von Chimaera zum Vergleich dagegen, so finden wir völlige Uebereinstimmung vor Allem in der Innervirung, dann im allgemeinen Verlauf und der Beziehung zu den Zungenbeinradien, in der ventralen Vereinigung und der Befestigung der ventralen Hälfte am Unterkiefer. Ganz speciell sogar an Scymnus und Acanthias erinnern die breite Sehne, welche hier Cs_1 u. $_2$ von einander trennt und gleichwie dort der Stelle aufliegt, wo die mittleren Kiemenstrahlen des Hyoidbogens an ihren verbreiterten Basen mit einander verschmolzen sind, und der Ursprung einerseits von der hinter dem Kopfe sich ausbreitenden Fascie, anderseits von der Wirbelsäule, zwischen Vagus und ersten Spinalnerven hervortretend — mit dem Unterschiede nur, dass diese beiden, dort hinter einander folgenden Ursprünge hier, entsprechend der Verkürzung des ganzen Kiemenkorbes, sich über einander geschoben haben und nun eher wie zwei differente, erst nachträglich zur Vereinigung gelangte Schichten aussehen.

Von ihren Beziehungen zum Trapezius wird später die Rede sein. - Selbst dafür, dass der oberflächliche Constrictor nach hinten in mit dieser Portion abschliesst oder wenigstens diejenigen der iemenbogen nicht mehr an die Oberfläche treten, wie bei Hepnchus, findet sich der Anfang bei Scymnus und Acanthias insorn angedeutet, als an der Bauchseite die hinter Csv_2 folgenden rtionen nicht mehr median zur Vereinigung gelangen, sondern itlich von den ventralen Längsmuskeln mit den Mm. interanchiales endigen.

Dagegen fehlt dem Constrictor superficialis von Chiaera vollständig jener Theil der ventralen Hälfte, welcher bei n Selachiern, von unten her bedeckt durch die am Unterkiefer h befestigende Schicht (Csv_2), an den Unterrand des Ceratoale geht und eigentlich nur in der Mittellinie mit ersterer zummenhängt, — ein Verhältniss, das nach der am angeführten te (S. 439) gegebenen Begründung so aufgefasst werden muss, s die letztere Portion den ursprünglichen, dem Zungenbeinbogen kommenden Abschnitt repräsentirt, während Csv_2 eine secundär rch Verlagerung der Insertion auf den Unterkiefer entstandene ldung ist. In der That zeigte sich auch das Maass der Reduction er tiefern Lage, jeweils entsprechend der zunehmenden Grössenschiedenheit zwischen den beiden morphologisch gleichwerthigen letstücken, am geringsten bei Scymnus, am grössten bei Hepchus. — Der untere Abschnitt des Hyoidbogens von Chiaera verbirgt sich fast vollständig hinter dem breiten Unterefer; es ist also nicht anders zu erwarten, als dass die tiefere ge noch mehr reducirt und zugleich von der oberflächlichen ch vollständiger getrennt erscheinen werde.

Diese tiefere Lage vertritt hier offenbar der *M. hyoideus inior.* Seine Innervirung durch den *R. hyoideus Facialis,* weler längs seiner Vorderseite herunterläuft, während die zugehöe Kiemenarterie hinter ihm liegt, sein Ursprung am Ceratohyale d sein Verlauf nach innen und vorn setzen ihn unmittelbar in rallele mit der erwähnten Portion der Selachier. Wesentlich weichend sind nur die Insertion und die Beziehungen zu den chst benachbarten Muskeln: zwar besteht für die hintere Hälfte r Fasern noch die mediane Vereinigung mit dem Genossen der dern Seite, sogar ein theilweiser Faseraustausch; die vordere älfte aber, statt sich an Cs_1 und durch dessen Sehnenstreifen edial im Kinnwinkel zu befestigen, läuft gerade nach vorn zu nem lateral gelegenen Punkt des Unterkiefers, wodurch der

men will, nur so zu erklären, dass man auf einen frühe
stand zurückgeht, wo am Zungenbeinbogen ungefähr diese
ordnung der Ringmusculatur bestand wie heute an den l
bogen von Heptanchus: Constrictor superficialis und
branchialis noch nicht von einander getrennt, aber vent
medialen Ende in je eine oberflächliche hintere und eine ti
dere Portion auseinandergehend, zwischen denen die einzeh
theilungen der ventralen Längsmusculatur nach vorn durc
(vgl. l. c. Taf. XV, Figg. 7 und 9). Von diesen beiden P
hat sich bei Chimaera nur die tiefe vordere in unmittelba
schluss an den Hyoidbogen erhalten, als Hyoideus ii
hintere ist, wohl hauptsächlich in Folge der starken Ent
des M. coraco-mandibularis, von ersterer und vom
lichen Zungenbeinbogen abgedrängt worden, mit dem sie je
noch, als unsere Constrictorportion Cs_1, durch Vermittlung
Kiemenstrahlen zusammenhängt. — Ob auch für die Selac
mals ein solches Verhalten des Constrictors am Hyoidbo
standen hat, wie es hier für Chimaera postulirt werden kö
zu der Zeit etwa, als dieser sowie der Kieferbogen noch
stärker entwickelt waren als die Kiemenbogen —, oder
citirte Bildung bei Heptanchus selbst erst secundär e
wurde, sodass zwischen dieser und der für Chimaera vo
setzten keine wirkliche Homologie, sondern nur eine Anal
stünde, muss hier dahingestellt bleiben; eine bejahende
auf die erstere Frage könnte nur die Auffindung einer

ı Oberkiefer (Scymnus und Acanthias), oder aber ausschliess-
h an letzteren, mit Ueberspringung des kleinen, hinter diesem
·borgenen und nicht als Kieferstiel dienenden Epihyale (Hep-
ıchus). Bei Chimaera ist der ganze Zungenbeinbogen nicht so
limentär wie im letztern, aber doch auch nicht Träger des
ıterkiefers wie im erstern Falle, er ist vielmehr nach hinten
d innen von dem das Palatoquadratum repräsentirenden Schä-
labschnitt gerückt. Dem entsprechend hat das Epihyale zwar
nen Antheil an der Constrictorportion dieses Bogens behalten,
Gestalt des *M. hyoideus sup.*; derselbe löste sich aber gleich-
ls von der oberflächlichen, secundär über ihn hinweg gewach-
ıen Hauptmasse des Muskels ganz ab und verlegte seinen Ur-
rung von der Aussenseite des Schädels resp. der Rückenmus-
latur allmählich an die Hinter- und Unterseite des ersteren. —
e Innervirung des Muskels durch den R. hyoideus Facialis
tzt schliesslich seine Homologie mit dem ursprünglichen, dem
yoidbogen angehörigen Constrictorabschnitt ausser Zweifel.

Wir können sonach die Veränderungen, welche die Hyoid-
genportion des allgemeinen Constrictors erlitten hat, in folgen-
m Gesammtbild vorführen:

1. Die ganze Portion schied sich in eine tiefe, dem ursprüng-
hen Zustand entsprechende und eine oberflächliche, secundär
standene Schicht, was ungefähr der bei den Selachiern nur an
n Kiemenbogen eingetretenen Differencirung in Interbranchiales
d Constrictor superfic. zu vergleichen ist.

2. Erstere verlor ihre Continuität längs des Bogens und zerfiel
einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt, welche beide als
emlich unbedeutende Muskeln neue Befestigungspunkte erlangen,
ner unter der Augenhöhle, dieser zum Theil lateral am Unter-
efer, longitudinalen Verlauf annehmend, während er zum an-
ern Theil die ursprüngliche Anordnung conservirt.

3. Die stärkere oberflächliche Schicht verliert ganz den Zu-
ammenhang mit dem Hyoidbogen, verbreitert sich mit der Aus-
ildung eines Kiemendeckels nach hinten hin über die ganze Kie-
enhöhle, nach vorn hin bis an den Palatoquadrattheil des Schä-
els und an den Unterkiefer, an diesen Theilen sich befestigend; am
orsalen Ende ordnen sich die bei Selachiern hinter einander fol-
enden Ursprünge (vorn oberflächlich von der Rückenfascie, hinten
us der Tiefe kommend von der Wirbelsäule) derart an, dass
eide die volle Breite des Muskels einnehmen, was den Anschein

hervorbringt, als ob dieser sich in eine äussere aponeuro
und eine innere musculöse Schicht gespalten hätte.

Der besprochenen Hauptmasse des Constrictor superfic. s
sen sich nach vorn hin zwei musculöse Theile an, Cs_4 u.
theilweise als Fortsetzung derselben eine derbe continuirliche
welche zusammen die ganze vordere Hälfte des Kopfes bed
Cs_4 u. $_5$ werden aber beide noch vom Facialis versorgt
demnach jedenfalls als Theile der Zungenbeinbogenportion de
strictors zu beurtheilen, die sich blos etwas weiter nach vor
gebreitet und dem entsprechend in Verlauf und Lage diffe
haben (den Uebergang hiezu scheint Callorhynchus z
mitteln; vgl. die Abbildung bei Stannius und die Anm
oben S. 439). Es kann also auch nicht etwa an eine Vergle
derselben mit dem *Levator maxillae sup.* der Selachier g
werden, welcher dort den vordersten mit Sicherheit nachwei
Abschnitt des ganzen Constrictorsystems, die dorsale Hälf
dem Kieferbogen zukommenden Portion darstellt und dem
auch vom Unterkieferast des Trigeminus innervirt wird
gegen fand sich bei Scymnus und Acanthias am Kiefergele
dünnes Faserbündel des Csv_2, das sich nach aussen abhel
in eine breite, den *Adductor mandibulae* fast ganz bede
Fascie übergeht, theilweise aber auch sich direct in eine
vorn und oben zum hintern Augenwinkel ziehenden halbse
Muskel fortsetzt; bei Heptanchus, wo nur das letztere (
vorkommt, entspringt dasselbe theils vom Adductor mand.,
vom Palatoquadratum selbst [1]); — und es wurde dort sc
c. S. 448) darauf hingewiesen, dass dieses Vorkommniss
scheinlich „den letzten Rest desjenigen Theils des oberfläc
Constrictors darstelle, welcher dem Kieferbogen und den v
sem liegenden Visceralbogen resp. Metameren ursprünglich zu
Mit noch grösserm Rechte darf wohl die bis weit vor die
höhle reichende, sogar die Nasenkapsel seitlich überdeckende

nd Richtung ausserordentlich dem Bündel von Scymnus und canthias, Cs_5 besonders noch durch seinen Ursprung von der intern Unterkieferecke demjenigen von Heptanchus gleicht (— das om Coraco-mandibularis an Cs_5 tretende Faserbündel ist offenbar ine unvergleichbare Neubildung), sei hier blos nebenbei erwähnt, hne damit etwa behaupten zu wollen, dass hier zwei Ausbildungsormen einer gemeinsamen Grundlage combinirt vorkämen, die bei en Selachiern nur getrennt zu finden waren.

Endlich wäre noch Cs_3 zu besprechen, jene dünne Muskelchicht in der hintern Kiemenhöhlenwand, die sich von hinten und nnen her mit dem tiefen Abschnitt von Cs_2 vereinigt. Hiefür isst sich aber bei den Selachiern nirgends auch nur von ferne in Analogon aufzeigen, und da die Innervirung des Muskels leiler nicht ermittelt ist, so muss die Frage nach dessen Bedeutung ffen gelassen werden.

Sehen wir uns anderseits nach den hinter dem Constrictor olgenden, den Kiemenbogen angehörenden Resten der Ringmusulatur um, die bei den Selachiern schon mehr oder weniger scharf n Constrictor superfic. und Interbranchialis geschieden war, so finden wir von ersterer Differencirung hier keine Spur mehr, was sich aus den Veränderungen, welche die Kiemenbogen elbst erlitten haben, leicht erklärt. Diese sind näher zusammen nd unter den Hinterkopf gerückt, verhältnissmässig kleiner geworden; der letzte (5.) ist fast ganz verkümmert, der vierte trägt blos noch eine halbe Kieme; und anderseits hat der vom Zungenbeinbogen aus entwickelte Kiemendeckel einen Abschluss jeder einzelnen Kiementasche nach aussen hin durch ihren eigenen Constrictor und Kiemendeckel überflüssig gemacht. Durch all dies wurde nothwendig eine Abnahme der hinter der Hyoidbogenportion oberflächlich zu Tage tretenden Constrictorabschnitte (des eigentlichen Constrictor superfic. der Selachier) bedingt, so dass schliesslich nur noch die in den Septen der Kiementaschen liegenden Abschnitte, d. h. die Mm. interbranchiales, erhalten blieben. Aber auch diese, denen bei den Selachiern wohl nur eine Unterstützung der Wirkung des oberflächlichen Constrictors zukommt, mussten sich mit dem Wegfall dieser Function gleichfalls reduciren, bis dann, und zwar nur an den drei vordersten Bogen, blos noch der innerste Theil als schmächtiger, spindelförmiger, mit beiden Enden unmittelbar am Kiemenbogen befestigter Muskel übrig bleibt, wie wir ihn bei Chimaera vorfinden, wo er höchstens eine schwache Streckung des ganzen Bogens zu bewir-

ein Zustand ähnlich demjenigen von Heptanchus mit noch geöffneten Kiemenspalten und freien Scheidewänden der Ki taschen.

Dass der M. trapezius der Selachier mit zum Syste äussern Ringmusculatur gehört, konnte l. c. S. 431 und fol ziemlicher Bestimmtheit nachgewiesen werden. Die bei Chi als Trapezius superficialis und profundus bezeich Muskeln anderseits zeigen im Wesentlichen dieselben Verhä wie der erstgenannte Muskel dort, dürfen also wohl ohne W mit demselben verglichen werden. Man denke sich nur den menkorb von Acanthias z. B. erheblich verkürzt und den Sch gürtel dadurch an den Schädel herangerückt, so wird de sprung des Trapezius von selbst auf die Aussen- und Hint des Schädels verlegt, zugleich aber auch das vorderste Fas del desselben durch den tiefen, von der Wirbelsäule herko den Ursprungstheil der Hyoidbogenportion des Constrictors v Hauptmasse des Muskels gleichsam abgespalten, besonders sich, wie bei Chimaera geschehen, dieser tiefe Ursprung üb ganze Breite zwischen Schädel und Schultergürtel ausdehnt selbständige Trapezius profundus entspricht sonach un dem bei den Selachiern erst an der Insertion sich ablös zum obern Ende des V. resp. (bei Heptanchus) VII. Kiemen gehenden Bündel dieses Muskels.

Dem scheint freilich die Innervirung einigermaassen zu

, am letzten Kiemenbogen sich inserirende Bündel des Tra-
seine Nerven nicht vom Truncus intestinalis, sondern von
ür den letzten Interbranchialraum bestimmten Vagusast em-
;, — wodurch denn die vollste Uebereinstimmung mit dem
de bei Chimaera dargethan ist.

Lippenknorpelmusculatur.

)ie beiden hieher gehörigen Muskelgruppen, der vordere und
'e *Levator anguli oris* und die beiden *Labiales*, haben frei-
ıur das gemeinsam, dass sie sich an den Lippenknorpeln be-
en und vom R. maxillaris inf. des Trigeminus innervirt wer-
Im Uebrigen sind sie nach Gestalt, Ursprung und Lage so
hieden, dass man viel eher geneigt sein möchte, erstere als
ächliche Differencirung des Kiefermuskels, letztere als eigen-
liches Labialmuskelsystem aufzufassen; und wenn sie hier
nschluss an die allgemeine Ringmusculatur besprochen wer-
so geschieht es fast nur, weil sie sonst nirgend anders unter-
ngen sind.

Die Selachier bieten zum Vergleich damit einmal den als
tor max. sup. bezeichneten vordersten Abschnitt des allge-
en Constrictors, welcher dort hinter der Orbita entspringt,
Basis des Palataltheils des Oberkiefers geht und vom dritten
des Trigeminus innervirt wird, und zweitens jenen schwachen,
lelförmigen, nur Scymnus und Acanthias zukommenden Mus-
), der von der Unterseite des Schädels vor dem Munde aus-
, sich an den Maxillarknorpel anlegt, dann aber mit dem
en Adductor verschmilzt und mit ihm am Unterkiefer sich
tigt, vom zweiten Trigeminusast versorgt wird und nach Allem
scheinlich als Abkömmling einer früher zwischen Kiefer- und
enknorpelbogen ausgespannten Constrictorportion zu beurthei-
ist. — Es ist nun sehr wohl denkbar, dass bei einer Form
Chimaera, wo das Palatoquadratum nicht in kolossaler Ent-
ng unter und neben dem Schädel vorwuchs, sondern früh mit
m verschmolz, der vorderste Constrictorabschnitt sich auch
die Aussenseite des ganzen Oberkiefers sammt dem darauf
nden Adductor erstreckte, worauf erst secundär die dem Le-
)r max. sup. der Selachier entsprechende hintere Hälfte an
n ventralen Ende mit den Lippenknorpeln in innigere Bezie-

---

[1]) Vgl. l. c. Taf. XIV, Fig. 3 und Taf. XV, Fig. 6, *Addβ*.

hung trat und mit diesen allmählich auf das rudimentäre Gebilde reducirt wurde, welches jetzt den Levator ang. oris darstellt; während anderseits die vordere Hälfte, ähnlich dem *Add*β von Acanthias, als musculöses Verbindungsglied zwischen den Lippenknorpeln und dem Unterkiefer fortbestand und hier in die beiden kleinen Labialis ant. und post. zerfiel.

Damit steht die oben dargelegte Anschauung, dass auch die mit Cs_4 u. $_5$ zusammenhängende Fascie der vordern Gesichtshälfte als Aequivalent einer Constrictorportion zu beurtheilen sei, keineswegs in Widerspruch: wie am Zungenbeinbogen und beim Trapezius durch Uebereinanderwachsen zweier anfänglich hinter einander liegender Muskeltheile zwei scheinbar ganz differente Schichten entstehen konnten, so auch hier. Gewichtiger wäre der Einwurf, dass die Labialmuskeln von Chimaera durch den dritten, *Add*β der Selachier aber durch den zweiten Trigeminusast versorgt wird — wenn nicht die Möglichkeit zugegeben werden müsste, dass ein vom Anfang des einen Astes entspringender Zweig leicht auf den andern übergehen kann.

Hienach dürfen wir also, wenn auch keineswegs mit Bestimmtheit, so doch mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Lippenknorpelmusculatur von Chimaera auf denselben Ursprung zurückzuführen ist wie die genannten Muskeln der Selachier, auf Theile des Constrictors, welche dem oder den vor dem Kieferbogen liegenden Metameren angehört haben.

Des *M. protractor arc. branch.* sei hier noch mit wenigen Worten gedacht. Er entspricht offenbar durchaus dem *M. subspinalis* der Selachier[1]), lässt sich aber ebenso wenig wie dieser als Glied einer grössern Reihe auffassen. Indessen gibt die für Chimaera ermittelte Innervirung desselben durch den dritten *R. branch. Vagi* einigen Anhalt dafür, dass dieser Muskel wenigstens nicht eine Differencirung der Rumpfmusculatur, sondern einen Theil der eigentlichen Kiemenmusculatur darstellt.

II. System der Adductoren.

Die an der Innenseite der drei ersten Kiemenbogen vom Epibranchiale zum Ceratobranchiale ziehenden Adductores arc. branch. entsprechen genau den gleichnamigen Muskeln der Se-

[1]) Vgl. l. c. S. 444.

; die am IV. u. V. Kiemenbogen befindlichen dagegen erinnern
ihren Ursprung am Pharyngobranchiale III sowie dadurch, dass
ei hintersten Bündel zwischen diesen beiden letzten Bogen
pannt sind, vielmehr an die Interarcuales der Selachier,
freilich der Unterschied besteht, dass diese letzteren durch-
ien nach unten und vorn gegen das Epibranchiale des nächst
n Bogens gerichteten Verlauf nehmen. Immerhin darf man
n dieser Vermengung der Charaktere zweier Muskelsysteme,
ist streng gesondert auftreten, einen neuen Hinweis auf die
(l. c. S. 444 und 446) geäusserte Vermuthung erblicken,
n die sämmtlichen Muskeln der Visceralbogen, blos mit Aus-
der ventralen Längsmusculatur, aus einer gemeinsamen
serschicht hervorgegangen, die erst mit der Gliederung der
in die heute bestehenden Gruppen zerfiel; und es begreift
ann zugleich, warum Chimaera das System der Adductoren
reicher Entfaltung zu besitzen, der Interarcuales dagegen
u entbehren scheint.

er Adductor mandibulae bietet keinerlei Schwierigkei-
Durch die Verschmelzung des Palatoquadratums mit dem
l ging sein Ursprung auf letzteren über und breitete sich
ssen Aussenfläche nach vorn und oben hin aus, während
eitig das am Unterkiefer befestigte Ende seinen Antheil an
ossen Muskelmasse verlor und mehr den Charakter einer
itzten sehnigen Insertion erlangte. Bei Callorhynchus
' Muskel möglicherweise in eine vordere und eine hintere
n zerfallen (vgl. oben S. 442, Anmerkung 2).

III. System der ventralen Längsmuskeln.

'as dieses System bei den Selachiern auszeichnete: vor Allem
irung von hinten her, durch die beiden ersten Spinalnerven,
ı Gliederung in einzelne Bündel für die distalen Enden der
albogen, aber mehr oder weniger inniger Zusammenhang am
ıng vom Coracoid, ziemlich massige Entwickelung aller Theile,
- kehrt auch hier fast genau so wieder; selbst die queren
;en Inscriptionen sind wenigstens durch die sehnige Unter-
ıng des Coraco-hyoideus repräsentirt. Die vorhandenen
ichungen sind so untergeordneter Art und erklären sich so
aus der Umbildung der betreffenden Skelettheile, dass es
näheren Eingehens darauf nicht bedarf.

Als allgemeines Ergebniss dieser Vergleichung können wir hinstellen, dass die Kiemen- und Kiefermusculatur von Chimaera sich ihren wesentlichsten Zügen nach in den Rahmen fügt, den uns bereits die Vergleichung der Selachier vorgezeichnet hatte. Zum Theil zeigte sich sogar eine weitgehende Uebereinstimmung mit speciellen Einrichtungen bei der einen oder andern Form, meistens jedoch, wenn man von den für Chimaera eigenthümlichen, durch die Verhältnisse des Skelets bedingten Besonderheiten absieht, Anlehnung gerade an jenen einfachern oder ursprünglicheren Zustand, der unter den Selachiern selbst bald hier, bald dort, am ehesten noch bei Heptanchus einigermaassen „ungefälscht" erhalten ist. In einzelnen Fällen endlich wurden wir auf eine Entwickelungsstufe zurückverwiesen, die noch weniger specialisirt und differencirt erschien als bei irgend einem der untersuchten Selachier, eine Stufe jedoch, welche in ihren Grundzügen hypothetisch zu reconstruiren bereits die vergleichende Betrachtung der letzteren Anlass gegeben hatte.

B. Acipenser sturio.

Einiges über das Kopfskelet.

Der **Stör** bietet insofern einen vollkommenen Gegensatz zu **Chimaera dar**, als das Palatoquadratum bei dieser mit dem Schädel verschmolzen und der Unterkiefer sehr massig entwickelt ist, hier dagegen der ganze Kieferapparat sehr rückgebildet, ganz seiner Verbindung mit dem Schädel enthoben, weit von ihm abgerückt und *in toto* beweglich erscheint. Anderseits tritt der Zungenbeinbogen dort ziemlich in seiner ursprünglichen kiemenbogenähnlichen Gestalt auf und hat mit der Befestigung des Unterkiefers nichts zu thun, während er hier aus mehreren relativ sehr grossen Stücken besteht, von denen die drei oberen als Kieferstiel fungiren. Bei den Stören hat sich ferner ein wenngleich sehr kleines Spritzloch mit rudimentärer Pseudobranchie erhalten. Dagegen stimmen beide Formen hinsichtlich der Gestaltung der Kiemenhöhle und der Kiemenbogen der Hauptsache nach überein: das die erste halbe Kieme (Neben- oder Opercularkieme) tragende Septum des Zungenbeinbogens erstreckt sich als Kiemendeckelmembran über alle Kiemenbogen hinaus nach hinten, ohne jedoch (bei den Stören wenigstens) von knorpligen oder knöchernen Radien des Zungenbeinbogens gestützt zu sein, vielmehr lagern sich derselben von aussen ein oder mehrere Hautknochen auf.

Was die Verhältnisse der Visceralbogen im Einzelnen betrifft, so ergeben sich bei Vergleichung der beiden gewöhnlichsten Störarten, *A. sturio* und *A. ruthenus*, ziemlich erhebliche Unterschiede; da nun aber die in die Lehr- und Handbücher aufgenommenen Abbildungen des Kopfskelets der Störe sämmtlich Copien der von **Joh. Müller** in seiner „Vergleichenden Anatomie der Myxinoiden“, I. Th., Taf. IX, Figg. 10 und 11 gegebenen Darstellung von *A. ruthenus* sind (blos in Gegenbaur's „Grundriss der Vergleichenden Anatomie“, 2. Aufl. S. 459, Fig. 213 findet sich eine

Abbildung des Kopfskelets von *A. sturio* [1]), so bedarf es zum Verständniss des Folgenden eines kurzen Hinweises auf die wesentlichsten Abweichungen der beiden Formen.

Dieselben beruhen hauptsächlich darauf, dass bei *A. ruthenus* die Ausbildung von Hautknochen und deren Verbindung mit Skelettheilen sowie auch die Verknöcherung dieser selbst viel weiter geht als bei *A. sturio.* Hier umgreifen die Belegknochen das Auge nur von oben, von vorn und kaum von unten, dort dagegen zieht sich eine continuirliche schmale Knochenplatte von der Seite des Rostrums her unter der Orbita weg bis zur Verbindungsstelle von Symplecticum, Palatoquadratum und Unterkiefer, um hier mit dem untern Ende einer postorbitalen Hautverknöcherung zusammenzutreffen. Durch diese knöchernen Spangen wird aber der ganze Kieferapparat, der bei *A. sturio* frei nach vorn verschiebbar ist, hier von beiden Seiten her gleichsam eingeklemmt und wenigstens nach vorne hin fixirt. — Am Palatoquadratum des Sterlets unterscheidet J. Müller [2]) einen unpaarigen und einen paarigen Gaumenknorpel und von knöchernen Theilen ein Gaumenknochenstück, ein Marginalstück (oder Kiefer), ein seitliches Verbindungsstück und ein Mundwinkelstück. Beim Stör sind diese Stücke theils gar nicht besonders verknöchert, theils haben sie ganz andere Gestalt bekommen, wie namentlich das spangenförmige Mundwinkelstück. — Der Zungenbeinbogen des Sterlets besitzt ein kleines knorpliges oberstes Gliedstück [3]), das dem Stör fehlt; das zweite (knöcherne) und das dritte (knorplige) Stück dort erscheinen hier als ein einziges längliches, oben schmales aber dickes, unten breites und flaches Hyomandibulare, das nur in der obern Hälfte einen dünnen Knochenbelag zeigt. Mit seinem untern Ende sind das nach vorn und oben gehende Symplecticum (Sy) und das Hyoidstück beweglich verbunden. Am medialen Ende des letzteren folgt beim Stör beiderseits noch ein kleines knorpliges innerstes Glied, aber keine Copula. — Auf der Kiemendeckelmembran liegen bei *A. ruthenus* eine grosse obere und zwei kleinere untere Knochenplatten; jene

---

[1]) Fr. Rosenthal gibt zwar (Ichthyotomische Tafeln, Berlin 1812—1825; Tab. XXIV, Fig. 1) eine Seitenansicht des ganzen Störskelets; dieselbe ist aber so klein und wenig genau, dass nicht viel daraus zu lernen ist. Besser, wenngleich nicht sehr anschaulich, sind die Abbildungen vom Kiefergerüst (ibid. Figg. 2 u. 3).

[2]) loc. cit. p. 210, und Erklärung zu Taf. IX.

[3]) bei J. Müller l. c. mit M_1 bezeichnet.

st fast unmittelbar an die Seite des Schädeldaches und bedeckt
ilweise noch das obere knöcherne Hyomandibularstück; die un-
ste steht durch ein starkes Ligament mit dem Symplecticum
l den sub- und postorbitalen Hautknochen in fester Verbin-
ıg. *A. sturio* weist an Stelle dieses ganzen Apparates nur
n einzigen schmalen Belegknochen auf der Mitte der Kiemen-
kelmembran auf, der nach keiner Seite hin an Skelettheile
st oder an solche festgeheftet ist.

Von den fünf Kiemenbogen bestehen die ersten beiden
einem kleinen, gablig getheilten obersten Gliede, einem obern
l einem (sehr grossen) untern Mittelstück *(Ebr* und *Cbr)* und
m kurzen Hypobranchiale; dem dritten fehlt das oberste Glied,
ı vierten, der die letzte (halbe) Kieme trägt, auch das Hypo-
nchiale *(Hbr)*; der fünfte ist ein einfacher ventraler Knorpel-
): — im Wesentlichen also, abgesehen vom Mangel der Pharyn-
ranchialia des III. und IV. Bogens, dieselben Verhältnisse wie
den Knochenfischen.

Der Schultergürtel ist der Occipitalregion des Schädels
eheftet und gestattet keine Bewegung seines Scapulartheils
ir. Die Belegknochen des Coracoids springen ventral weit nach
ne vor; senkrecht nach innen und oben aufsteigende Knochen-
ellen dienen der starken ventralen Längsmusculatur als Ur-
ngsfläche.

Beschreibung der Musculatur.

Im Ganzen lassen sich hier dieselben Muskelgruppen beibe-
ten, die für Chimaera aufgestellt wurden, mit dem Unter-
iede freilich, dass dem Stör sowohl die Labial- als die Kopf-
ltermuskeln vollständig fehlen, dafür in andern Gruppen einige
e Differencirungen dazukommen, wie folgende Uebersicht er-
t:

Constrictor superficialis.

Kiefermusculatur.

1. M. adductor mandibulae.

Muskeln des Hyoidbogens.

1. M. protractor hyomandibularis.
2. M. retractor hyomandibularis.
3. M. opercularis.

Muskeln der Kiemenbogen.

1. Mm. interbranchiales.

2. Mm. levatores arc. branch.
3. Mm. addutores arc. branch.
4. Mm. interarcuales ventrales.

V. Ventrale Längsmusculatur (*Coraco-arcuales*).
1. M. branchio-mandibularis.
2. Mm. coraco-arcuales ant. et post.

I. M. constrictor superficialis
(Cs_{1-6}; Taf. XII, Fig. 2 u. 4).

Als ziemlich derbe und wohlabgegrenzte Schicht erscheint ventral nach Wegnahme der Haut ein breiter flacher Muskel, der in der Mediane am schmalsten, mit divergirenden Faserbündeln nach beiden Seiten hin ausstrahlt und sich dabei theilweise in eine oberflächliche und eine tiefere Lage sondert.

Nehmen wir die ventrale Medianlinie, wo die beiderseitigen Fasern theils direct, theils vermittelst eines gerade von vorn nach hinten verlaufenden schmalen Sehnenstreifens in einander übergehen, als Ursprungsstelle an, so lassen sich folgende Portionen unterscheiden.

Fast zwei Drittheile von der Breite des ganzen Muskels wenden sich mit parallelem Faserzug schief nach aussen und vorn um das Symplecticum herum nach oben, um hier in zwei übrigens nicht scharf gesonderte Portionen zu zerfallen. Die erste (Cs_1) wendet sich stark nach vorn, wird schmäler und bald halbsehnig und inserirt sich mit dünner Sehne an dem unter dem Auge nach hinten vorspringenden Ende des lateralen Wulstes des Rostrum. Die hintere Partie (Cs_2) schliesst unmittelbar an den Hinterrand des vorigen an, zieht aber mehr gerade nach oben und geht in eine starke breite Aponeurose über, die hinter und unter dem Auge sich ausdehnt, das schwammige Gewebe seitlich vom Kiefergerüst und zum Theil auch noch den grossen Kieferstielmuskel bedeckt, aber ohne bestimmte Insertion sich unterhalb des Schädeldaches im Bindegewebe und der Haut verliert.

Das hintere Drittel des ventralen Muskels spaltet sich sofort in zwei Hälften, von denen die vordere (Cs_3), quer nach aussen ziehend, mit kurzer Sehne am lateralen Ende des Hyoidstücks des Zungenbeinbogens Befestigung findet, während die hintere (Cs mit schwach divergirenden Fasern nach hinten und aussen zum untern Rand und der Innenfläche des unregelmässig gestalteten

gknochens der Kiemendeckelmembran (O) geht, z. Th. auch direct diese selbst ausstrahlt.

Von der innern (oberen) Fläche der zweiten Portion Cs_2 it sich ein schmales Muskelbündel (Cs_5) ab, das halb von jener ortion verdeckt gerade nach aussen läuft und sich am hintern inde des Hyoidstücks, gleich medianwärts von der Insertion von $_2$, in ziemlicher Ausdehnung befestigt.

Endlich kommt nach Beseitigung einer dünnen Fascie zwischen nterkiefer und Vorderrand des eben beschriebenen Constrictors ie kleine Muskellage (Cs_6) zum Vorschein, die sich auf den sten Blick als ganz selbständige Bildung darstellt und ihrer Lage ch als *M. mylohyoideus* bezeichnet werden könnte. Sie besteht s einer schmalen medianen Aponeurose, die sich von hinter der itte des Unterkiefers bis fast oberhalb der vordern Hälfte des ossen Constrictors nach hinten erstreckt, und aus dem daraus rvorgehenden rechts- und linksseitigen musculösen Abschnitt, ssen stark convergirende Fasern (so dass die hintersten sehr hief nach vorn, die vordersten fast quer nach aussen verlaufen) ch am Hinterrande des Unterkiefers, medianwärts von dessen eiter ligamentöser Verbindung mit dem Symplecticum, schmal serireu. — Der hintern Hälfte dieses Muskels schliesst sich nun er noch ein schwaches Faserbündel an, das sich von der obern nern) Fläche der Vorderhälfte des Constrictors nahe der Mene abgelöst hat — was schon für die Zusammengehörigkeit beir Bildungen spricht. Die sonstigen Gründe für die Einordnung eses *M. mylohyoideus* (Cs_6) in das System der Constrictoren llen bei der Vergleichung erwogen werden.

Innervirung. Dieselbe wurde für diesen wie für mehrere dere Muskeln des Störs nicht mit genügender Genauigkeit ermitlt, da einmal die Verfolgung der Nerven neben der Untersuchung r Musculatur gerade hier wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit r Gewebe aussergewöhnliche Schwierigkeiten bietet, und da ich lbst bei der Bearbeitung des Störs noch nicht das Gewicht auf ie Innervirung legte wie später; — ein zweites Exemplar ist mir ider seither nicht zugänglich gewesen. Dieser Mangel würde ich für die meisten Muskeln so gut wie völlig ausgleichen lassen urch Benutzung der genauen und zuverlässigen Angaben von tannius[1]) über die Vertheilung der Kopfnerven, die es nur

[1]) Das peripherische Nervensystem der Fische, anamisch und physiologisch untersucht von Dr. H. Stannius. M. 5 Taf. ostock 1849. 4°.

in wenigen Fällen zweifelhaft lassen, welcher Muskel in de
schreibung gemeint oder wie er innervirt sei, — wenn sich
ein anderer Uebelstand bei näherer Prüfung immer deutliche
ausgestellt hätte: obwohl Stannius in der Erklärung vo
IV, Figg. 3, 5, 6 und 8 (Spinalnervenwurzeln und Symp
betreffend) das bezügliche Object ausdrücklich als „Stör: A
ser Sturio" bezeichnet — im Texte ist immer nur vom
oder vom „Accipenser" die Rede —, so kann doch angesich
ner Aeusserungen über Skelettheile wie Musculatur kaum ein
sein, dass er wenigstens für die Untersuchung der Kop
den *Acipenser ruthenus* oder eine diesem sehr ähnliche
jedenfalls aber nicht den A. sturio benützt hat. Die die
muthung bekräftigenden Stellen sollen jeweils am entsprec
Orte angeführt werden.

Ueber die Innervirung des oberflächlichen Constrictors
sich bei Stannius loc. cit. keine bestimmte Notiz, was s
fremden müsste, wenn eben dort *A. sturio* wirklich das U
chungsobject gebildet hätte. Wahrscheinlich sind aber The
ses Muskels bei *A. ruthenus* gemeint, wenn es S. 64 heisst
R. hyoideus N. facialis ..... endet mit ein paar Fäden
Musculatur, die vom Unterkiefer und der Basis der Schnau
Zungenbein tritt, also im *m. genio-hyoideus"*; und ebenso
„Der *N. maxillaris inferior Trigemini* ..... gibt andere
ab, welche für den die beiden Unterkieferbogen an einand
henden Muskel und für den *m. genio-hyoideus,* sowie auch
Haut des Kieferwinkels bestimmt sind." Beim Sterlet n
wo die Hautverknöcherungen von der Basis der Schnauze
nach hinten reichen, dass sie mit dem Kiefergelenk und
tern Theilen des Zungenbeinbogens in unmittelbare Berühru
ten, mag der vordere Theil des *M. constrictor* und spec
beim Stör schon stark nach vorn gewendete erste Porti
sehr wohl so ausgebildet sein, dass sie sich in der That
sen Stücken befestigt und „vom Unterkiefer und der Ba
Schnauze zum Zungenbein" zu gehen scheint, was denn a
Benennung derselben als *m. genio-hyoideus* gerechtfertigt ers
lässt[1]). — Der „die beiden Unterkieferbogen an einander z

[1]) Hinsichtlich einer andern Möglichkeit, dass nämlich d
ein Theil der ventralen Längsmusculatur zu verstehen sei, sie
ter unten beim *M. branchio-mandibularis.*

uskel" wäre dann wohl das Homologon von Cs_6, unsers *M. myhyoideus* (vielleicht allerdings auch eines selbständig gewordenen ündels des *M. adductor mandibulae*, vgl. diesen; doch ist dies cht wahrscheinlich).

Lassen wir nun einmal diese Auffassung gelten, so stimmt mit sehr gut die Innervirung des *„m. genio-hyoideus"* durch den *hyoideus N. facialis;* denn Cs_1 (nebst Cs_{2-5}) entspricht unweifelhaft dem ventralen Abschnitt der dem Zungenbeinbogen zummenden Constrictorportion bei den Selachiern (dort mit Csv_2 zeichnet), der ebenfalls vom hintern Hauptzweige des *N. fac.*, so vom *R. hyoideus* versorgt wird. Anderntheils aber scheint ie gleichzeitige Innervirung der unsern Portionen Cs_1 und Cs_6 leichgesetzten Muskeln des Sterlets durch den *R. max. inf. Trig.* ntschieden gegen diese unsere Annahme zu sprechen; hatte ich och von einer Versorgung der vordersten ventralen Constrictorenheile bei Selachiern durch den dritten Trigeminusast nirgends twas finden können und deshalb gerade annehmen zu müssen eglaubt, die ursprünglich dem Kieferbogen angehörende Portion ei auf der Bauchseite vollständig verschwunden und erst nachräglich durch ein Uebergreifen der nächst hintern Portion auf en Unterkiefer scheinbar wieder ersetzt worden [1]); — und auch Stannius sagt (loc. cit. S. 46, 47) von den Plagiostomen: „Der *R. maxillaris inferior* .... theilt sich in einen hintern Ast (für en Kaumuskel) und einen vordern, welcher unter der Haut des Mundwinkels, unter den häutigen Bekleidungen des Unterkiefers und an seine Zähne sich vertheilt. Dieser letztere Zweig setzt sich bis zur Mittellinie des Unterkiefers fort." — Jetzt kann ich aber auf Grund neuerer Untersuchungen, die auf eine genaue Anatomie des peripherischen Nervensystems der Selachier abzielten, mit Bestimmtheit behaupten, dass bei *Sphyrna malleus, Prionodon glaucus, Scyllium canicula* und *Galeus canis* der am Unterkiefer entlang ziehende Ast des *R. max. inf. Trig.* kurz vor der Kinnsymphyse einen (allerdings sehr leicht zu übersehenden) Zweig nach hinten und innen abgibt, der über den Knorpel wegläuft und sich im vordersten, unmittelbar hinter dem Kinnwinkel ausgespannten Abschnitt des oberflächlichen Constrictors vertheilt, wobei er zahlreiche Anastomosen mit den feinsten Verzweigungen des *R. hyoideus*

---

[1]) Vgl. diese „Untersuchungen" etc., I. Theil. Jen. Zeitschrift Bd. VIII, S. 439.

N. fac. eingeht. Dieser Theil des Muskels ist also jedenfalls als Rest der dem Kieferbogen zukommenden, vordersten Portion anzusprechen. Dass dieselbe sich bei den Ganoiden forterhalten habe, ist eine durchaus berechtigte Annahme, und dann muss sie gleichfalls vom *R. max. inf. Trig.* in Verbindung mit dem *R. hyoideus N. fac.* versorgt werden: wie dies eben Stannius für seinen *m. genio-hyoideus* und das (wahrscheinliche) Homologon unserer Portionen Cs_1 und Cs_6 angibt. Und aus dieser Uebereinstimmung darf dann wohl auf die Richtigkeit der oben dargelegten Vergleichung zurückgeschlossen werden.

Für die Ermittlung der Nerven von Cs_{2-5} beim Stör fehlt jeder Anhalt; wahrscheinlich werden diese Theile — als Differencirungen der dem Zungenbeinbogen angehörigen Constrictorportion — sämmtlich vom *N. facialis* versorgt.

Wirkung: Gleichzeitige Contraction sämmtlicher Portionen des Muskels muss Verschliessung der Kiemenspalte und Verengerung der Kiemenhöhle von unten her bewirken; zugleich aber wird, da doch die vorderste Portion die einzige ist, welche einen wirklich festen Insertionspunkt hat, und da dieser ziemlich weit vorn liegt, der ganze Kieferapparat nach oben und vorn gezogen und unter dem Rostrum vorgedrängt werden — eine Bewegung, die wesentlich durch den grossen Hebemuskel des Hyomandibulare unterstützt wird. Die Antagonisten der hintern Portionen sind der *Retractor hyomandibularis* und der *M. opercularis*, den vordern steht die ventrale Längsmusculatur gegenüber. — Der *M. genio-hyoideus* (Cs_6) für sich allein wird, wie schon oben nach Stannius angenommen wurde, die lateralen Enden der beiden Unterkieferhälften an einander ziehen, d. h. den sehr stumpfen, nach hinten geöffneten Winkel, unter dem sie in der Ruhelage zusammenstossen, etwas verkleinern, also die Kinngegend vorschieben und die Mundöffnung vollständig schliessen. Sein Antagonist wäre sonach der schwache *M. branchio-mandibularis*.

II. Kiefermusculatur.

1. M. adductor mandibulae (*Am;* Taf. XII, Fig. 2 und 4).

Der schwache platte Muskel nimmt seinen Ursprung von der obern Fläche des Palatoquadratums, und zwar beinah vom ganzen Umkreis der seichten Grube, welche vom hintern und medialen

ande der knöchernen Gaumenplatte (*Gpl*, Fig. 4), vorn vom Marginalstück (*Mrg*) umgrenzt wird, und noch vom medialen Ende des spangenförmigen Mundwinkelstücks (*Mw*), das hier als Fortsetzung des Marginalstücks nach hinten, unten und aussen herabsteigt und dabei die distale Hälfte dieses Muskels überbrückt. Die Muskelfasern sammeln sich, stark convergirend, am lateralen Rande der Gaumenplatte zu einem schmalen rundlichen Bündel (wobei die vom Marginalstück kommenden Fasern sogar schief rückwärts zu verlaufen haben, während die Mehrzahl quer nach aussen oder selbst schief nach vorn zieht), und dieses, nachdem es sich unter der erwähnten Spange um den Rand der Gaumenplatte nach unten und innen umgeschlagen, inserirt sich kurzsehnig am vordern Rand des Unterkieferknorpels, längs des äussern Drittels. — Als besonderes Bündel lösen sich hievon die hintersten und äussersten Fasern ab, um sich ganz am lateralen Ende des Unterkiefers zu befestigen.

Innervirung: durch einen Zweig des *R. max. inf. Trigemini*, nach Stannius, loc. cit. S. 46: „Der eigentliche N. max. inf. tritt nach Abgabe mehrerer für Haut und Zellgewebe bestimmter Zweige .... zu dem Muskel, welcher den Unterkiefer gegen den Oberkiefer-Gaumenapparat hin aufzieht, der also analog dem Kiefermuskel der Knochenfische ist, gibt diesem Muskel Zweige“ etc.

Wirkung: hebt den Unterkiefer und drückt ihn gegen die Marginalstücke des Gaumenapparats; das laterale Bündel mag zugleich die äussern Enden der Unterkieferhälften einander nähern und dadurch den Kinnwinkel etwas verkleinern und vorschieben, woraus sich vielleicht ein Grund ableiten liesse, dieses Bündel für den schon oben (S. 470) erwähnten Muskel bei Stannius anzusprechen (welcher „die beiden Unterkieferbogen an einander“ zieht).

III. Muskeln des Hyoidbogens.

M. protractor hyomandibularis (*Ph*; Taf. XII, Fig. 2 und 4).

Aus der tiefen Grube, welche als Fortsetzung der Augenhöhle nach hinten an der Seite des Craniums bis zum Hyomandibulare sich erstreckt und durch die lateral vorragenden Schädeldeckknochen noch erheblich vergrössert wird, entspringt von knöchernen wie knorpligen Theilen breit und mächtig diese rundliche Muskelmasse, vorn oben noch bis über den ganzen Bulbus und dessen

Muskeln vorgreifend; dieselbe verläuft mit parallelen Fasern nach unten und hinten und inserirt sich an der ganzen vordern, von unten nach oben breiter werdenden Fläche des Hyomandibulare, mit Ausnahme blos der untersten Ecke und des obern Gelenkendes. — In dem an letzterer Stelle von Schädel, Hyomandibulare und diesem Muskel umgrenzten Winkel mündet der enge Spritzlochcanal nach aussen. — Das Loch für den Austritt des *Trigeminus* aus dem Schädel liegt innerhalb der Ursprungsfläche dieses Muskels, so dass jener erst das obere Ende des letztern an der Innenseite durchbohren muss, um unter dem Bulbus nach aussen und vorn zu gelangen.

Innervirung: vom *R. max. inf. Trig.*, oder genauer von dem noch ungetheilten Stamm des Trigeminus; vgl. Stannius l. c. S. 46: „Der starke Hebemuskel des Kiefersuspensoriums erhält einige direct aus dem Plexus des N. trigeminus hervorgehende Fäden"; und dazu ibid. S. 26: Bei Reizung der zweiten Wurzel des Trigeminus „erfolgt immer eine sehr lebhafte Zusammenziehung des starken Hebemuskels des Kiefersuspensoriums, bei welcher auch der Bulbus oculi passiv mitbewegt wird."

Wirkung: Eine Hebung des Kiefersuspensoriums, wie Stannius l. c. S. 26 in der Anmerkung behauptet, kann auf Contraction dieses Muskels kaum eintreten, wohl aber eine Vorwärts- und Aufwärtsdrehung seines untern Endes, wodurch einmal das Symplecticum und der ganze an diesem befestigte Kieferapparat nach vorn gedrängt und röhrenartig vorgestülpt wird — und darin dürfte die hauptsächliche Function dieses kräftigen Gebildes zu suchen sein —, während er zweitens den Kieferstiel etwas nach aussen bewegt, damit aber den Kiemendeckel abducirt, die Kiemenspalte öffnet [1]). —

2. M. retractor hyomandibularis *(Rh;* Fig. 2).

Ein ziemlich getreues, nur durchweg verkleinertes Gegenstück zum vorigen bildet dieser dicke Muskel, welcher dicht hinter dem Kieferstiel und oberhalb des ersten Kiemenbogens von der Seite

---

[1]) Wenn Stannius jene erste wichtige Function des Muskels nicht erwähnt so kann das wieder nicht überraschen unter der Voraussetzung, er habe *A. ruthenus* und nicht *A. sturio* untersucht; denn bei jenem ist eine solche Bewegung des Kieferapparates allerdings unmöglich gemacht, indem die seitlichen Hautverknöcherungen in der oben (S. 466) geschilderten Weise an denselben herantreten. —

ıraniums sowie von der Unterfläche der vorspringenden Schä-
ckknochen entspringt, nach unten und vorn zieht und sich
ürzeren hinteren Rande des Hyomandibulare, von dem nach
n schauenden Winkel an aufwärts bis in die Höhe des Spritz-
, inserirt.

Innervirung: durch den *R. opercularis N. facialis;* vgl.
ınius l. c. S. 61: „Bei *Accipenser* ist der entsprechende Nerv
percularis) stark; .... er ist vor Allem bestimmt für den
en Muskel, welcher vom Schädel, und zwar von hinten nach
gerichtet, zu dem obersten Stücke des Kiefersuspensorium
erstreckt, welcher dieses Stück des Kiefersuspensorium hebt
das Operculum öffnet."

Wirkung: Abgesehen von der eben erwähnten Oeffnung des
ıendeckels dient dieser Muskel jedenfalls auch noch dazu, durch
wärtsziehen des untern Endes des Kieferstiels das Symplecti-
und mit diesem den gesammten Kiefer- und Zungenbeinappa-
zu retrahiren; er ist also in dieser Hinsicht Antagonist des
gen, während er von den äussersten Fasern desselben in sei-
Hauptfunction unterstützt wird.

3. M. opercularis *(Op;* Fig. 2).

Dicht hinter dem Ursprung des vorigen folgt oberhalb des
ten Kiemenbogens, aber von erheblich kleinerer Fläche aus-
nd, ein schwacher, fast senkrecht nach unten ziehender Mus-
dessen Fasern sich auf der Kiemendeckelhaut etwas ausbrei-
und allmälig sehnig werden. Die Mehrzahl derselben inserirt
an der Innenfläche des obern Endes des Opercularknochens,
lassen sich aber auch in der Haut darunter nach unten und
verfolgen, bis wo sie direct in die Ausstrahlungen der hin-
en Constrictorportion *(Cs_4)* übergehen.

Innervirung: wurde nicht beobachtet; Stannius erwähnt
n Muskel gar nicht, wahrscheinlich weil derselbe beim Sterlet,
lie grosse obere Opercularplatte das Hyomandibulare zum gros-
Theil bedeckt und an das Schädeldach stösst, also ihre Be-
ichkeit ziemlich eingebüsst hat, entweder mit dem *M. retra-
hyomandibularis* verschmolzen oder ganz verschwunden sein
. Da aber der *R. opercularis N. facialis* bei den Knochen-
en „sich in den Muskeln vertheilt, welche vom Schädel zum
rculum treten", und derselbe Nerv bei *Acipenser (ruth.)* ausser
Zweig für den *Retractor hyomandibularis* „noch mehrere

Zweige für die Schleimhaut des Kiemendeckels abgibt", so darf wohl die Versorgung des *M. opercularis* durch den *R. operc. N. fac.* unbedenklich angenommen werden.

Wirkung: hebt das Operculum sammt der ganzen Kiemendeckelhaut und öffnet die Kiemenspalte, unterstützt also wesentlich den vorigen und wirkt den hintern Constrictorportionen entgegen.

IV. Muskeln der Kiemenbogen.

1. Mm. interbranchiales *(Ibr_{1-4})*.

Das zwischen den beiden Kiemenblättchenreihen eines Bogens befindliche Septum setzt sich beim Stör aus einer dünnen Aponeurose und ziemlich dicht dazwischen eingestreuten Muskelfasern zusammen. Letztere entspringen längs der hintern Kante der obern und untern Mittelstücke, soweit dieselben mit den schwachen knorpligen Kiemenradien besetzt sind, also oben unmittelbar an die *Mm. levatores arc. branch.*, unten an die *Mm. interarcuales ventr.* anschliessend. Die Fasern verlaufen genau radiär und mit den Kiemenblättchen parallel nach aussen, mehr zwischen als auf der Vorderseite der Kiemenradien, und theilen sich ungefähr in der halben Höhe der Kiemenblättchen nach vorn und hinten, so dass von nun an der eine Theil der vordern, der andere der hintern Blättchenreihe eng anliegt; dabei werden sie halbsehnig und verlieren sich endlich ganz, wo die beiden Blättchenreihen sich völlig von einander trennen, also ungefähr am Ende des dritten Viertels ihrer ganzen Höhe. — Der zugehörige *R. branch. N. glossopharyngei s. vagi* und die Kiemenarterie verlaufen beide vor der Muskelschicht.

Innervirung: durch den *R. branch. N. glossoph. s. vagi* des betreffenden Bogens; vgl. Stannius loc. cit. S. 79: Der *R. arcus branchialis primi N. Glossoph.* „verhält sich wesentlich übereinstimmend bei Accipenser und bei den Selachiern." Bei letzteren „erkennt man deutlich zahlreiche Zweige, welche .... an das die beiden Kiemenblattreihen trennende musculöse Diaphragma treten. Dies vollständige Diaphragma besitzt, gleich dem viel unvollkommneren bei Accipenser, quergestreifte Primitivbündel." Ebenso ibid. S. 89 in Betreff der *Rr. branchiales N. vagi.*

Wirkung: Wenn eine solche hier überhaupt möglich und erreichbar ist und der Muskel nicht auf ganz functionsunfähigen Zustand reducirt vorliegt, so kann sie nur in einer schwachen Ver-

ung der Kiemenblättchenreihen, vielleicht noch in einer unbe-
enden Rückwärtsbiegung derselben bestehen.

2. Mm. levatores arcuum branchialium (Lbr_{1-5}).

Diese kurzen Muskelbündel entspringen im Allgemeinen
der Seite des Schädels oder vom obersten Gliede der Kiemen-
en und inseriren sich am obersten resp. zweiten Gliede
elben oder des folgenden Bogens.

Der vorderste Muskel der Gruppe (Lbr_1) entspringt
ig von der Seite des Craniums, dicht über der Verbindung
obersten winzigen Gliedes des ersten Kiemenbogens mit dem-
en und bedeckt vom Ursprung des *M. retractor hyomand.*;
ch einige vom genannten obersten Gliede kommende Fasern
tärkt inserirt er sich beinah an der ganzen obern Fläche
zweiten Gliedes dieses Bogens.

Der zweite Muskel (Lbr_2), im Gegensatz zum vorigen sehr
n, entspringt vom untern Ende des ersten Gliedes des zwei-
Kiemenbogens und inserirt sich längs der äussern Kante des
branchiale desselben Bogens.

Der dritte und vierte Muskel (Lbr_3 u. $_4$) entspringen
einschaftlich von der ganzen hintern und innern Seite des er-
Gliedes des zweiten Kiemenbogens, also unmittelbar neben
vorigen, ausserdem aber noch von der Seite des Craniums
ziemliche Strecke weit hinter der Anheftung jenes Gliedes an
selben. Von da gehen die meisten Fasern convergirend zum
rsten Gliede des dritten Kiemenbogens (das gleich dem ober-
Gliede des vierten Bogens dem Epibranchiale der beiden vor-
n Bogen entspricht), um sich an dessen nach oben vorsprin-
dem Höcker zu inseriren; das hintere Drittel jener Fasern
r schliesst sich einer beträchtlichern Portion an, welche von
Hinterseite des eben erwähnten Höckers kommt, und das so
standene dicke Bündel befestigt sich dann an einem ähnlichen,
r kleineren Höcker des obern Endes des vierten Kiemenbogens.

Der fünfte Muskel endlich (Lbr_5) entspringt, weit von
Reihe der übrigen abgerückt, von einem kleinen Vorsprung am
ern Ende des ersten Gliedes des vierten Bogens (Epibranchiale)
l geht als sehr kleines, offenbar rudimentäres Bündel nach un-
zum hintern Ende des einen Stückes des fünften Kiemenbogens.

Innervirung: von den gleichen Glossopharyngeus- und Va-
ästen wie die vorhergehenden; vgl. Stannius l. c. S. 79 und

89, wo diese Muskeln als die „die Kiemenbogen an den Schädel ziehenden Muskeln“ deutlich bezeichnet sind.

Wirkung: Indem diese Muskeln vom Schädel oder den obersten Gliedstücken der Bogen gerade nach aussen oder (namentlich die hintern) schief nach aussen und hinten zum gleichen oder nächstfolgenden Bogen gehen, muss ihre Zusammenziehung die lateralwärts gerichteten distalen Enden der obern und untern Mittelstücke heben, aber zugleich nach vorn drehen, wodurch also der Boden des Kiemenkorbes gehoben, sein Längs- und Höhendurchmesser verkleinert, jedoch auch sein Querdurchmesser namentlich in der hintern Hälfte erheblich vergrössert wird. Das ist aber recht eigentlich die Schluckbewegung, welche einen aufgenommenen Körper vorn einengt und ihm nach hinten freiere Bahn schafft.

3. Mm. adductores arcuum branchialium (*Abr*$_{1-3}$).

Kleine kurze Muskelpackete an der Innenseite der unter rechtem oder fast spitzem Winkel zusammenstossenden Enden des obern und untern Mittelstückes der drei vordern Kiemenbogen.

Innervirung: vom zugehörigen *R. branch. Vagi*; Wirkung selbstverständlich; wird hauptsächlich eine gleichzeitige Zusammenziehung der vorigen Muskeln unterstützen.

4. Mm. interarcuales ventrales (*Jav*$_{1-5}$; Taf. XIII, Fig. 6).

Von vorn nach hinten rasch an Grösse abnehmende, zugespitzte Muskelbündel an der Unterseite der medialen Enden aller fünf Kiemenbogen.

Der erste Muskel (*Jav*$_1$) entspringt breit und fleischig von mehr als der medialen Hälfte des Ceratobranchiale *(Cbr)* des ersten Kiemenbogens, läuft mit stark convergirenden Fasern nach vorn, innen und etwas nach unten und inserirt sich zunächst dem medialen Ende des Hyoidstücks des Zungenbeinbogens, kurzsehnig.

Der zweite und dritte (*Jav*$_2$ u. $_3$) verhalten sich abgesehen von ihrer successive geringeren Stärke in Ursprung und Gestalt genau entsprechend dem ersten, laufen aber in der Richtung der Kiemenbogen nach innen und befestigen sich je an der Unterfläche des kleinen Hypobranchiale *(Hbr)* desselben Bogens, nahe dessen medialem Ende.

Jav$_4$ entspringt wie die vorhergehenden; da aber dem vierten Kiemenbogen ein *Hbr* fehlt, so inserirt er sich an der winzigen zwischen drittem und viertem Bogenpaar liegenden Copula,

:h **nicht direct**, sondern vermittelst einer von derselben medial hinten gehenden kurzen Sehne, an welche die beiderseitigen keln so herantreten, dass ihre hintersten Fasern direct in nder übergehen.

Der fünfte Muskel dieser Gruppe endlich *(Iav_5)*, in vielen iehungen erheblich abweichend, nimmt vom grössten Theil des terrandes des rudimentären V. Kiemenbogens seine Entstehung, it als breite dünne Muskelplatte ziemlich gerade nach innen vereinigt sich mit demjenigen der andern Seite zu einer melen Sehne, die vorn mit dem starken Ligament zwischen dem rten und fünften Bogenpaar zusammenhängt.

Innervirung: wurde nicht ermittelt; höchst wahrscheinlich die vorigen vom entsprechenden Kiemenbogennerven.

Wirkung: Trotzdem die Gestalt der Muskeln auf den ersten ck das Gegentheil vermuthen lassen möchte, ist doch unzweihaft die Insertionsstelle der zugespitzten medialen Enden derben als das *punctum fixum* anzusprechen; sie werden einmal peciell die vordern) die äussern Enden der untern Mittelstücke rabziehen und damit den Boden des Kiemenkorbes etwas senn, hauptsächlich aber (besonders die hintern) diese äussern Enn nach hinten und innen drehen, also den Querdurchmesser des iemenkorbes im hintern Abschnitt verkleinern. Nur Iav_1 beiikt gerade das Gegentheil, indem er seinen Kiemenbogen nach me gegen den Zungenbeinbogen bewegt und dadurch den Kiemkorb vorn der Quere nach erweitert. Das entspricht aber gen dem ersten Act einer Schluckbewegung, auf welchen der Effect r *Levatores* und der *Adductores arc. branch.* als zweiter Act lgt.

V. Gruppe der ventralen Längsmuskeln.

1. M. branchio-mandibularis *(Bm;* Fig. 4 und 6).

Ein unpaariger Muskel, der aber an beiden Enden paarig ird. Er entspringt jederseits am Vorderrande des *Hbr* des I. Kiemenbogens als sehr schmächtiges Bündel, gabelt sich dann fort, um zwischen seinen Schenkeln die dünne runde Sehne rchtreten zu lassen, welche vom vordern grossen ventralen ingsmuskel *(Caa)* an dasselbe unterste Glied des III. Kiemengens geht. Gleich jenseits dieser Sehne vereinigen sich beide henkel wieder; der Muskel zieht, nur wenig medianwärts gegt, nach vorn und verschmilzt in der Gegend des I. Kiemen-

bogens mit dem von der andern Seite kommenden. Der so entstandene flache unpaarige Muskel verläuft nun gerade nach vorn, zwischen den untersten Gliedstücken des Hyoidbogens hindurch, theilt sich aber eine kurze Strecke hinter der Kinnsymphyse wieder in zwei Hälften, welche stark divergirend jederseits ungefähr 1 cm. von der Mediane am Hinterrande der Unterkieferstücke Befestigung finden. In dieser letzten Strecke seines Verlaufes adhärirt der Muskel sehr fest dem Boden der Mundhöhle, so dass er schon deshalb kaum einer ausgiebigen Wirkung fähig sein dürfte.

Seine Innervirung wird zugleich mit derjenigen der folgenden Muskeln besprochen werden.

Wirkung: Zieht den Unterkiefer zurück, trägt also zur Oeffnung des Mundes bei. Seine rudimentäre Beschaffenheit weist aber darauf hin, dass die Bewegung keinesfalls von ihm allein ausgeführt werden kann: dieselbe erfolgt vielmehr von selbst, wenn der grosse *Protractor hyomand.* das Symplecticum vorstösst und durch dieses den ganzen Kieferapparat am Kiefergelenk fasst und nach vorn drängt, wobei dann die freie Mitte des Unterkiefers passiv durch die aponeurotischen Verbindungen mit dem medialen Ende der hintern Visceralbogen zurückgehalten wird.

2. Mm. coraco-arcuales ant. et post.

(*Caa* u. *Cap;* Taf. XII, Fig. 4; Taf. XIII, Fig. 6).

Die kräftige vom Schultergürtel ausgehende ventrale Längsmusculatur zerfällt zunächst in zwei ziemlich vollständig getrennte Theile, einen grössern oberflächlichen (Caa_{1-4}) zum Zungenbein und den drei ersten Kiemenbogen, und einen kleinern tiefen (*Cap*) zum vierten Kiemenbogen.

Ihren gemeinsamen Ursprung nehmen diese beiden Theile von der Vorderfläche der senkrechten Knochenlamellen am medialen Abschnitt des Coracoids, sowie von der Innen- (Ober-) seite der ventralen Belegknochen desselben; *Caa* steht dabei an seiner Wurzel in directem Zusammenhang mit der von hinten an den Schultergürtel herantretenden Bauchmusculatur. — Der grössere Theil der hier entsprungenen Fasern sammelt sich zu dem eben genannten dicken spindelförmigen Muskel, der allmählich sich zuspitzend parallel mit dem der andern Seite nach vorn verläuft und sich mit kurzer starker Endsehne an der Unterseite des kleinen Hypohyale des Zungenbeinbogens inserirt, zu äusserst noch auf das Hyoidstück übergreifend (Caa_1). Vorher hat der Muskel aber nach der Aussenseite hin abgegeben: 1) eine ziemlich starke flache Sehne

t rechtwinklig nach aussen, welche sich am *Hbr* des ersten menbogens nahe seiner Articulation mit dem *Cbr* befestigt *aa*$_2$); 2) und 3) zwei ebenfalls fast rechtwinklig zur Hauptrichtg des Muskels von dessen oberer äusserer Kante abgehende, er erheblich schwächere runde Sehnen zum Vorderrand der *Hbr*'a s II. und III. Kiemenbogens (*Caa*$_3$ und $_4$), beide vor und lateralrts von der Insertion der diesen Bogen zugehörigen *Mm. intercuales ventr.* $_2$ und $_3$; letztere Portion tritt zwischen den beiden henkeln der Ursprungshälften des *M. branchio-mandibularis* rch. — Vom Innenrand der sehnigen obern Fläche unsers Musls gehen in der Gegend des zweiten Kiemenbogens, wo er sich m anderseitigen überhaupt am meisten nähert, zahlreiche Sehnfasern von dem einen zum andern über, so dass eine etwa cm. breite sehr starke sehnige Verwachsungsstelle (*Caa*$_c$) zu ande kommt. — Zwei quere sehnige Inscriptionen durchsetzen n Muskelbauch in ziemlich gleichen Abständen von Ursprung d Insertion.

Von den äussersten und obersten Ecken der beschriebenen esammtursprungsfläche sammeln sich die Fasern zu dem rasch ich zuspitzenden hintern (tieferen) Muskelbauch, *Cap*, der, nach orn, oben und innen verlaufend, mit kurzer, von hinten nach orn verbreiterter Sehne dicht neben seinem Genossen von der ndern Seite in dem starken Ligament endigt, das zwischen der Copula des IV. und den medialen Enden der rudimentären V. Kiemenbogen ausgespannt ist und sich nach hinten in die mediane Vereinigungssehne der beiderseitigen *Interarcuales ventr.*$_5$ fortsetzt.

Innervirung: Die *Mm. coraco-arcuales ant. et post.* werden on den ersten Spinalnerven versorgt; vgl. Stannius l. c. S. 122: Bei Accipenser, wo zwei vordere Wurzeln zum ersten Spinalnerven sich vereinigen, legt sich dieser nach Abgabe eines dorsalen weiges an den R. anterior des zweiten Spinalnerven an, tauscht it ihm einige Fäden aus, verlässt ihn und theilt sich in zwei weige, von denen der hintere schwächere für die Vorderextremit bestimmt ist, während der vordere stärkere nach vorn als st für den *M. sternohyoideus* (unsere *Cor. arc. ant. et post.*) ch fortsetzt." — Ueber die Innervirung des *Branchio-mand.* ndet sich keine Notiz, — man wollte denn annehmen, Stanius hätte unter dem l. c. S. 46 und 64 erwähnten *M. geniohyoideus* diesen Muskel verstanden, der vielleicht bei *A. ruthenus* urch Ursprung vom Zungenbeinbogen diesen Namen eher recht-

fertigen würde; dann erhielte derselbe seine Nerven vom *R. max. inf. Trig.* und vom *R. hyoideus Fac.* Aber einerseits lässt sich die genauere Beschreibung, die Stannius S. 64 von seinem *M. genio-hyoideus* gibt (— „die Musculatur, die vom Unterkiefer und der Basis der Schnauze zum Zungenbein tritt"), doch kaum mit einer wenn auch noch so andersartig gedachten Entfaltung unseres Muskels bei *A. ruth.* vereinbaren; und anderseits ist der *Branchio-mand.* seinen ganzen Lageverhältnissen und seiner Unpaarigkeit nach zu urtheilen entschieden ein Bestandtheil der ventralen Längs-musculatur, die durchgehends nie von Kopfnerven, sondern nur von den vordersten Spinalnerven versorgt wird. Also kann Stannius' „M. genio-hyoideus" nicht unser Branchio-mand., sondern er wird vielmehr ein Theil unsers oberflächlichen Constrictors sein.

Wirkung: Beide Muskeln ziehen den gesammten Apparat der Visceralbogen mit Einschluss des Kiefergerüstes kräftig nach hinten und zugleich etwas nach unten, wirken also sowohl dem grossen Protractor hyomand. als auch dem allgemeinen Constrictor entgegen.

Vergleichung mit Selachiern und Chimaera.

I. System der oberflächlichen Ringmusculatur.

(Constrictor superficialis; Protractor et Retractor hyomandibularis; Opercularis; Interbranchiales; Interarcuales ventrales; Levatores arc. branch.)

Die hier noch erhaltenen, mit Cs_{1-6} bezeichneten Reste der allgemeinen Ringmusculatur liegen dem distalen Ende des Zungenbeinbogens auf, gehen ventral unmittelbar von einer Seite nach der andern hinüber, ordnen sich grösstentheils in einer continuirlichen Schicht an und werden hauptsächlich vom R. hyoideus Facialis innervirt, nur der rudimentäre Abschnitt Cs_6 wahrscheinlich vom Unterkieferast des Trigeminus (s. oben S. 470 u. ff.). Cs_{1-5} entsprechen also, wie bereits an der eben erwähnten Stelle ausgeführt wurde, unzweifelhaft der ventralen Hälfte der Hyoidbogenportion des Constrictors der Selachier; ganz speciell aber vergleicht sich das Gebilde und sogar die einzelnen Abschnitte den Portionen desselben Muskels von Chimaera: die mediale Haupt-

e nebst Cs_3 hier = Cs_1 dort[1]), $Cs_1 = Cs_4$, $Cs_2 = Cs_5$,
ein Blick auf die Abbildungen sofort klar macht. Dagegen
dem Stör ein Aequivalent der tiefen, am Ceratohyale be-
gten Portion $Csv_2\beta$ der Selachier oder des *Hyoideus inf.*
Chimaera, und dafür findet sich der offenbar verkümmerte,
inbar einer tiefern Schicht angehörige Muskel Cs_6, zum Un-
efer gehend.

Um dies Vorkommniss und jenen Mangel richtig zu würdigen,
en wir uns jedenfalls wieder einen einfacheren Zustand zu
egenwärtigen suchen, welcher dann die ungezwungene Ablei-
der beiden divergenten Ausbildungsrichtungen gestattet. Bei
enser besteht nun gerade das umgekehrte Grössenverhältniss
chen Kiefer- und Zungenbeinbogen als z. B. bei Heptanchus
Chimaera; den gemeinsamen Ausgangspunkt aber für beide
eine Form gebildet haben, bei der diese Bogen annähernd
h entwickelt und die zwischen ihnen durchbrechende Kiemen-
e von einer dem Kieferbogen zuzurechnenden, durch den *R.
inf. Trigemini* versorgten Constrictorportion überdeckt war.
n nun nach der einen Richtung hin, indem die ventrale Hälfte
r Kiemenspalte sich verschloss, die Bogen selbst näher an
der rückten und gleichzeitig der vordere bedeutend das Ueber-
cht erlangte, wie bei Heptanchus, der die Kiemenspalte be-
ende Constrictorabschnitt mit dieser sich zurückbildete und
ch ganz verschwand, der nächst hintere aber dafür mit seiner
tion zum grössten Theil vom Ceratohyale auf den Unterkiefer
ging, sodass schliesslich diese neu gebildete, oberflächliche
cht die ursprüngliche, am Zungenbein verbliebene Portion an
ng weit übertraf und völlig bedeckte, — so musste ander-
, bei in entgegengesetztem Sinne fortschreitender Umbildung
Skelettheile, welche zu mächtiger Entfaltung des Zungenbein-
ns und relativer Verkümmerung des ganzen, nach vorn vorge-
enen Kiefergerüstes führte, wie beim Stör, zwar auch die dem
eren angehörige Constrictorportion eine erhebliche Rückbil-
; erfahren und scheinbar eine besondere, tiefere Schicht dar-
en; sie konnte aber in dem ihr gebotenen Raume wenigstens
udimentäres Gebilde fortbestehen, während diejenige des Zun-
einbogens, hier ihre primäre Befestigungsstelle beibehaltend,
da aus nach hinten und vorn hin an Umfang zunahm und
erstere fast vollständig überwuchs. Dasselbe also, was der

[1]) dies jedoch mit einer gewissen Einschränkung; siehe unten
4.

Hyoideus inf. für den Zungenbeinbogen von Chimaera, das ist Cs_6 für den Kieferbogen des Störs: es sind homodyname Gebilde, die modificirten Reste der jeweils ihren betreffenden Bogen zugehörigen ventralen Constrictorabschnitte; — als Homologon des ersteren ist bei Acipenser der ganze mittlere Theil des Constrictors, vorzugsweise Cs_3 zu betrachten, der sich ja gleichfalls am Hyoidbogen befestigt; ein Homologon des letzteren findet sich bei Chimaera gar nicht, bei den Selachiern höchstens in Gestalt der vordersten im Kinnwinkel liegenden, vom dritten Trigeminusast versorgten und daher eigentlich (s. oben S. 471) als Csv_1 zu bezeichnenden Partie von Csv_2.

Aus den dorsalen Hälften der beiden vordersten Constrictorportionen sind die Mm. protractor et retractor hyomandibularis und M. opercularis hervorgegangen. — Der erstere derselben wird vom R. max. inf. des Trigeminus innervirt, er entspringt vor dem Spritzloch und hinter dem Auge, wodurch er genügend als Homologon des Levator max. sup. der Selachier und damit (wahrscheinlich) auch des Levator ang. oris von Chimaera charakterisirt ist. Was aber die schon im Namen ausgesprochene abweichende Insertion betrifft, so liegt dieselbe schon bei den Selachiern, besonders bei Scymnus, ganz nahe dem Vorderrande des Hyomandibulare, auf welches sie nothwendig übergehen musste, als der Kieferbogen sich allmählich immer mehr vom Schädel löste und, an dem verlängerten Kieferstiel nebst Symplecticum aufgehängt, die grosse Beweglichkeit erlangte, die ihn beim Stör auszeichnet. Und dass der Muskel von Cs_2 oder wenigstens dessen Endaponeurose bedeckt wird, ist im Grunde dasselbe Verhältniss, wie es bei Chimaera zwischen dem Levator ang. oris und den vordersten Theilen des oberflächlichen Constrictors besteht und schon oben (S. 462) Besprechung fand.

Der Retractor hyomand. und der Opercularis erhalten ihre Innervirung vom R. operc. Facialis und liegen unmittelbar hinter dem Hyomandibulare, der eine an diesem sich inserirend, der andere in den Kiemendeckel auslaufend, — also genau die Beziehungen des dorsalen Abschnitts der Zungenbeinportion des Constrictors der Selachier (speciell von Acanthias) und theilweise auch des mit Cs_2 bezeichneten Abschnitts bei Chimaera, nur dass der Ursprung noch weiter als bei letzterer nach vorn, nämlich vollständig an den Schädel verlegt ist.

Von den den Kiemenbogen zukommenden Abschnitten der Ringmusculatur gilt im Allgemeinen dasselbe, was bei Chimaera

(S. 459) darüber gesagt wurde: die oberflächlichen Constrictoren im engern Sinne sind mit der Ausbildung des Kiemendeckels ganz rerschwunden und die Interbranchiales haben sich zu gleicher Zeit mehr oder weniger reducirt. Beim Stör nun fanden dieselben freiich, entsprechend der relativ kräftigern Entwickelung des ganzen Kiemenkorbes, eine mannichfaltigere Verwendung und Umbildung; las bisher zusammenhängende Gebilde zerfiel in zwei, wenn nicht lrei besondere Muskeln. — Für's Erste hat sich die eigentliche Kieenscheidewandmusculatur, bei Selachiern fast durch den ganzen nterbranchialis, bei Chimaera nur durch die spärlichen, vom spinelförmigen Längsmuskel nach aussen und unten ausstrahlenden 'asern vertreten, als selbständige, wenn auch sehr schwache Schicht it zur Längsaxe des Bogens senkrechtem Verlauf zwischen den eiden Kiemenblattreihen ausgebildet; und zweitens ist von dem ingen Muskel von Chimaera die mittlere, frei über Epi- und Ceratoranchiale wegziehende Partie völlig verschwunden und nur das ntere (und vielleicht auch das obere) Endstück übrig geblieben, ls Mm. interarcuales ventrales resp. Levatores arc. ranch., welche dann zugleich secundäre Befestigungspunkte geınden haben.

Die Richtigkeit dieser Ableitung ergibt sich für die Interrcuales ventrales sofort. Abgesehen davon, dass sie jedenalls von den Vagus- resp. Glossopharyngeusästen ihrer Bogen innervirt werden und dass weder Selachier noch Chimaera ein anleres musculöses Element besitzen, mit dem sie irgend zu verleichen wären, zeigen die drei mittleren dieselbe Insertion, alle auf aber wesentlich denselben Verlauf und gleiche sonstige Bezieungen wie die ventralen Enden der Interbranchiales von Chimaera. ie Verlegung der Insertion des vordersten Interarc. ventr. auf en nächst benachbarten Theil des Ceratohyale und derjenigen von w_5 auf eine mediale Sehne (wozu übrigens schon Iav_4 den Uebering bildet), verbunden mit einer Aenderung im Verlaufe des uskels, welche ihn zum ventralen Quermuskel stempelt, sind icht verständliche Modificationen.

Dagegen muss es unentschieden bleiben, wohin die Levaıres arc. branch. zu rechnen sind. Der erste und zweite erheinen allerdings im Allgemeinen als eine Wiederholung der Interc. ventr. an den proximalen Enden ihrer Bogen (jedoch unter erlegung des Ursprungs des ersten vom obersten Gliede nach der ite des Schädels) und wären also wie diese aus den Interbraniales von Chimaera hervorgegangen zu denken; Lev. arc. $br._3$

und $_4$ anderseits zeigen grosse Uebereinstimmung mit den bei Chimaera als Adductoren des IV. und V. Bogens bezeichneten Muskeln, die aber fast eher (vgl. oben S. 463) den Interarcuales der Selachier gleichzusetzen sind; und Lbr_5 schliesst sich wenigstens insofern, als er auch vom obern Ende des vierten Bogens nach hinten und unten zum fünften verläuft, an Lbr_3 und $_4$ an. — Es lässt sich also vorläufig nur so viel sagen, dass hier abermals, wie in den „Adductores“ von Chimaera, eine Bildung vorliegt, welche die Merkmale zweier Muskelgruppen in sich vereinigt, zweier Gruppen aber, deren Abstammung von einem gemeinsamen, noch nicht differencirten Urgebilde uns schon früher wahrscheinlich geworden ist.

Von einem M. trapezius findet sich beim Stör keine Spur. Dies kann jedoch nicht überraschen, da ja das obere Ende des Schultergürtels durch die umfänglichen Hautverknöcherungen in directe Berührung mit dem Schädeldach gekommen und dadurch eine Bewegung dieses Theils unmöglich geworden ist. Dem entsprechend besteht hier auch nicht mehr jene feste Ligamentverbindung zwischen dem rudimentären letzten Kiemenbogen und der Vorderseite des Coracoids, die bei Selachiern wie bei Chimaera von einer Abzweigung des Trapezius an diesen Bogen begleitet war; dieser ist vielmehr durch Lbr_5 selbständig nach vorn und oben zu bewegen.

II. Das System der Adductoren

bietet die von den Selachiern her gewohnten Verhältnisse; selbst der Adductor mandibulae ist nur unerheblich modificirt: der flache, breite Muskel stösst am Ursprung fast mit dem anderseitigen zusammen, die dem Unterkiefer angehörige Hälfte ist ähnlich wie bei Chimaera reducirt, theilt sich aber in zwei Insertionen, welche wohl eine etwas verschiedene Wirkung der vorderen und der hinteren Partie des Muskels bedingen, und beide werden von einem (übrigens in seiner Bedeutung selbst noch unklaren) Theil des Kiefergerüstes überbrückt.

III. System der ventralen Längsmusculatur.

Die hintere der hieher gehörigen Bildungen, der Coracoarcualis ant. et post. (*Caa* und *Cap*), bewahrt vollständig den bekannten Charakter dieser Gruppe: massige, von der Vorderseite des Schultergürtels entspringende und von Spinalnerven versorgte

ıskeln mit den charakteristischen sehnigen Inscriptionen, unmitlbar neben und ziemlich parallel dem Genossen der andern Seite ıch vorn verlaufend, an den ventralen Enden der Visceralbogen ch befestigend. In dieser letzteren Hinsicht aber hat eine wentlich andere Vertheilung der Portionen stattgefunden als bei lachiern und Chimaera, und zwar im Sinne einer schärferen Diffeıncirung der früher gleichartig sich wiederholenden Elemente. er Coraco-hyoideus freilich bleibt ähnlich wie bei Heptanıus fast in seiner ganzen Länge mit den für die drei vordersten iemenbogen bestimmten Portionen (Caa_{2-4}) vereinigt, während ie andern Selachier und mehr noch Chimaera einen nahezu selbändigen Längsmuskel der Zungenbeincopula besitzen; hier aber ildet er mit Caa_{2-4} den grossen einheitlichen Coraco-arcuas anterior, der nur kurze Sehnen lateralwärts an die einzelen Bogen abgibt und durchweg von dem Coraco-arcualis post. etrennt bleibt, welcher seinerseits steil nach oben, vorn und inen verläuft und sich fast in der Mediane inserirt. Er entspricht ffenbar dem auch bei den frühern Formen stärker entwickelten oraco-branch. des letzten (zumeist fünften) Kiemenbogens; erjenige des vierten wäre demnach hier ganz ausgefallen. — Von esonderer Bedeutung ist es jedenfalls, dass, wohl in Folge der staren Verbreiterung der Vorderfläche des Coracoids, die beiderseiigen Muskeln schon von ihrem Ursprung an durch eine ziemlich reite Lücke von einander getrennt sind und sich auch im weitern 'erlauf bis auf die kurze Verwachsungsstelle Caa_c durchaus selbländig erhalten, ja vorn wieder erheblich divergiren, um den ıranchio-mandibularis zwischen ihren vordersten Insertioen durchtreten zu lassen.

Dieser Umstand kann uns nämlich über die eigenthümlichen 'erhältnisse des letztgenannten Muskels einige Aufklärung geben. erselbe ist unzweifelhaft als Homologon des Coraco-mandiularis anzusprechen, welcher aber bei den Selachiern als schmaes, durchweg unpaares Bündel ganz oberflächlich unter allen übrigen ängsmuskeln weg verläuft, nachdem er seine Entstehung von ihrer emeinschaftlichen Ursprungsmasse (Hept. und Acanth.) oder direct om Schultergürtel (Scymnus) genommen. Bei Chimaera jedoch st der Ursprung desselben Muskels zwischen den auseinanderveichenden Coraco-branchiales in die Tiefe gedrungen und hier ie an der Insertion ist er theilweise paarig geworden. Ein ähnches Auseinanderweichen, das aber den Coraco-hyoideus mit beifft, hat nun auch bei Acipenser dem Längsmuskel des Unter-

kiefers seine ursprüngliche unpaare Ausgangsstelle entzogen, und da zugleich die Modificationen, welche der Unterkiefer erlitt (Reduction seiner Grösse, leichtere Beweglichkeit, Verlagerung nach vorn und oben), eine Rückbildung des ganzen Muskels und wenigstens für seine vordere Hälfte gleichsam ein Zurücksinken in eine tiefere Schicht bedingten — dasselbe Schicksal, was auch die Constrictorportion dieses Bogens (Cs_6) erfuhr —, so begreift sich einigermaassen, wie der Branchio-mand. an seinem Ursprung wieder in zwei Bündel zerfallen und diese nun längs der hintersten und medialsten, d. h. ihrer frühern Ausgangsstelle zunächst liegenden Ausläufer des Coraco-arc. ant. förmlich in die Tiefe rutschen mussten, um endlich am Hypobranchiale III selbst anzulangen. Diese Wanderung macht nebenbei auch das wunderliche Verhalten verständlich, dass jeder der beiden Ursprünge des Branchiomand. die kurze Sehne von Caa_4 durch eine Spalte zwischen seinen Fasern durchtreten lässt.

Acipenser zeigt also nach dem Vorstehenden die grösste Uebereinstimmung mit Chimaera und im Wesentlichen auch mit den Selachiern hinsichtlich der Bildung des Kiemendeckels und seiner Muskeln (Retractor hyomand., Opercularis und Hauptmasse des Constrictor superfic.); die Muskeln der Kiemenbogen (Interbranch., Interarc. ventr., Levatores arc. br.) lassen sich, obwohl die Configuration dieser Skelettheile mehr der von Chimaera als derjenigen der Selachier entspricht, doch nur von einem zwischen beiden ziemlich die Mitte haltenden Zustand ableiten; in noch höherem Grade gilt dies für die Coracoarcuales ant. et post., und zur Erklärung der durch die eigenartigen Verhältnisse des Hyomandibulare und des Kiefergerüstes direct beeinflussten Muskeln (Protractor hyomand., Adductor mand., Cs_6 und Branchio-mand.) bedarf es des Zurückgehens auf die Selachier oder noch einfachere Formen.

C. Knochenfische.

Die aus dieser Classe untersuchten Formen — Esox lucius, 'erca fluviatilis, Cyprinus carpio und Barbus vulgais — bieten nicht so erhebliche Abweichungen, dass sich eine gesonderte Beschreibung der Muskeln jeder einzelnen Form rechtfertigen würde. — Bei der Gruppirung der Muskeln im beschreibenden Theil war wieder hauptsächlich das topographische und functionelle Verhalten derselben maassgebend. Hienach musste das System der oberflächlichen Constrictoren, da seine Reste als irgendwie einheitliche Gruppe bei den Knochenfischen nicht mehr vorkommen, ganz wegfallen und überhaupt eine ganz andere Zusammenstellung getroffen werden. — Im Folgenden werden wir nachstehende Hauptgruppen unterscheiden:

I. Kiefermusculatur (Adductor mandibulae).
II. Muskeln an den dorsalen Enden der Visceralbogen.
 a. Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinbogens.
 b. „ der Kiemenbogen.
II. Muskeln an den ventralen Enden der Visceralbogen.
 a. Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinbogens.
 b. „ der (eigentlichen) Kiemenbogen.
 c. „ der untern Schlundknochen.
V. Ventrale Längsmusculatur (M. sterno-hyoideus).
V. Kopf-Schultermusculatur (M. trapezius).

Beschreibung der Musculatur.

M. adductor mandibulae. (Kiefermusculatur, *Am*; A_1, A_2, A_3, $A\omega$, Taf. XIII, Figg. 7, 8, Taf. XIV, Figg. 11, 12 u. 13.)

Diese Muskelmasse findet sich nirgends in der Gestalt des erhältnissmässig, einfachen, ungetheilten Adductors der Se-

lachier oder der Chimaera, sondern stets in mehrere Portio
zerfallen, die gemeinschaftlich oder mehr weniger scharf gesond
vom Quadratum *(Qd)* (auch vom Articulare *(Art)* des Unterkiefe
Metapterygoideum *(Mpt)*, Hyomandibulare *(Hmd)* und Praeope
lum *(Pop)*, sogar noch vom Postfrontale *(Pfr)* und Squamo
(Sq) entspringen; die oberflächlichste geht meist zum Maxill
(Mx), die übrigen inseriren sich am hintern obern Rande und
der Innenseite des Unterkiefers, speciell am Meckel'schen Kno
(cart. Meck). — Innervirung von Zweigen des *R. max. inf.* 1

Am einfachsten stellt sich der Muskel bei Barbus dar,
eine oberflächliche, zum *Mx* gehende und zwei tiefere, nicht ü
all scharf von einander gesonderte Portionen *(A_1, A_2, A_3*
unterscheiden sind.

Die oberflächliche Portion, A_1 (s. Fig. 12, A_1), entspri
als hohe, dünne Muskelplatte, die tiefern völlig bedeckend, ha
sächlich vom *Pop*, ganze Aussenfläche mit Ausnahme des hin
und untern Randes; nach oben hin noch vom *Hmd*, längs e
schmalen Streifens am Hinterrande des Quadratfortsatzes, wel
von der übrigen Fläche durch einen schwachen senkrecht ve
fenden Kamm getrennt ist; und unten vom *Qd*, besonders von
Aussenfläche des untersten Drittels, soweit dasselbe nicht vo
in Anspruch genommen ist, und längs des ganzen Hinterra
vom Quadratfortsatz des *Hmd* bis zum Kiefergelenk herab. —
Fasern convergiren nach vorn, die vom *Qd* kommenden schräg
steigend, und gehen in eine schmale rundliche Sehne über, die
am *Mx* längs des mittleren Drittels des Unterrandes inser

Vor und oberhalb der Ursprungsfläche dieses Muskels
diejenige der beiden nicht völlig von einander getrennten mit
und tiefen Portionen, A_2 und A_3. Die erstere nimmt auf
Aussenseite des *Hmd* den schon erwähnten, von der obern S
des *Pop* schief nach vorn herablaufenden Kamm, ferner am
eine kurze Strecke des hintern und untern Randes und am *Qd*
grössere hintere und obere Hälfte der Aussenfläche in Anspr
während die letztere Portion, A_3, sich auf das hintere Drittel
Mpt-fläche beschränkt, zugleich aber von der Innenseite der e
ren ein flaches, halbsehniges Muskelbündel empfängt. — E
verlaufen in gleicher Richtung mit convergirenden Fasern
vorn und etwas nach unten, A_3 ganz von A_2 bedeckt; letz
befestigt sich mit kurzer breiter Sehne am Hinterrande des U
kiefers, hauptsächlich am Dentale *(Dt)*, blos mit den unter

sern noch am Articulare *(Art)*; A_3 dagegen ist schon in der itte ihres Verlaufs in eine flache Sehne übergegangen, die zuspitzt an die Innenseite des Unterkiefers herantritt und sich ihe dem Hinterende des hier ziemlich breiten und flachen Meckel'- hen Knorpels inserirt, mit Einschiebung einer kleinen Semoidverknöcherung. Unmittelbar vor ihrer Insertion aber geht om obern Rande der Sehne ein schwaches dünnes Muskelbündel b, das horizontal nach vorn verläuft und sich oberhalb der *cart. feck.* am angrenzenden untern Rande des obern Schenkels des *H* inserirt.

Dem schliesst sich am nächsten Cyprinus an. Die oberächliche Portion A_1 (s. Fig. 11, $A_1{}^0$ und $A_1\alpha^1$, $A_1\beta^1$) ist hier in wei Theile zerfallen, die zwar an ihrem Ursprung — $A_1\alpha$ vom ittleren Drittel der Vorderseite des *Pop* und dem freien Theil es Symplecticum *(Sy)*, $A_1\beta$ unterhalb und vor diesem mit wenigen 'asern noch vom *Pop*, hauptsächlich von dem nach hinten gendeten Aste des *Qd*, und über das Kiefergelenk übergreifend n der obern Hälfte der Aussenseite des *Art* des Unterkiefers — ich unmittelbar zusammenhängen, dann aber, indem beide mit tark convergirenden Fasern in flache schmale Sehnen übergehen, inander unter spitzem Winkel kreuzen, sodass $A_1\alpha$ ziemlich horintal nach vorn laufend sich an der vordern Vorragung des Unrandes des *Mx* in einer seichten Vertiefung inserirt, während $_1\beta$ schief nach vorn aufsteigend über die Sehne des vorigen heils hinweg bis fast zur vordern obern Spitze des *Mx* gelangt.

Die Scheidung der mittleren und der tiefen Portion ist hier anz durchgeführt. Erstere, A_2 (s. Fig. 11, $A_2{}^0$ und $A_2{}^1$), stellt ne sehr hohe, aber dünne Muskelplatte dar, deren schmale Ursprungsfläche sich vom *Qd* an über den untern Rand des *Mpt* nd angrenzende Theile des Symplecticum und *Pop* hinweg und m Quadratfortsatz des *Hmd* bis fast zum obern Ende des freien ussenrandes desselben empor erstreckt. Insertion mit sehr reiter, kurzer Sehne am ganzen tief ausgeschnittenen Hinterrand les *Dt* und dem benachbarten obern Rand des *Art*.

Die tiefe Portion A_3 (Fig. 11, A_3) entspringt zum kleinern, berflächlichen Theil von der Vorderseite des Quadratfortsatzes des *Hmd*, dicht vor und vollständig bedeckt von der obern Hälfte des vorgenannten Muskels, hauptsächlich dagegen von der ganzen hintern Hälfte des *Mpt* nebst unterm Ende des *Hmd*, bis tief unter das Auge hinaufreichend. Die Fasern beider Theile setzen sich von innen

an eine breite, vorn verschmälerte Sehnenplatte an, welche sich zwar der Hauptsache nach an der Innenseite des *Dt* inserirt, mit der innersten Partie aber in einen kurzen flachen Muskel *(Aω)* übergeht, der dann am freien Hinterende der *cart. Meck.* und der umgebenden Grube des *Dt* Befestigung findet.

Von hier zu den bei Perca[1]) bestehenden Verhältnissen hinüber ist ein ziemlich grosser Sprung. — Die oberflächliche Portion A_1 (s. Fig. 13, $A_1{}^o$, $A_1{}^i$ und $A_1{}'$) ist mit ihrem Ursprung ganz hoch hinaufgerückt, nämlich bis an's obere Drittel des Vorderrandes des *Pop* und die angrenzende hintere Hälfte des *Hmd* bis zum obern Rand des *Mpt* hinunter, wobei namentlich die untersten Fasern innig mit der mittleren Portion zusammenhängen. — Dieser flache, wenig verschmälerte Muskel geht unterhalb des Auges in eine derbe Fascie über, die sich vorn am Palatinum *(Pal)* und *Mx*, hinten am *Dt* und *Art* des Unterkiefers befestigt, in der aber doch deutlich als Fortsetzung namentlich der obersten Fasern des Muskels ein nach vorn verlaufender starker Sehnenstrang $(A_1{}')$ zu verfolgen ist, welcher sich nahe dem Vorderende des *Mx* an dessen Innenseite befestigt, dicht unter und hinter seinem Drehpunkt um seinen nach aussen vorragenden Fortsatz des *Pal.* Die hintersten (untersten) Fasern des Muskels jedoch schliessen sich der kurzen Sehne von A_2 an, um mit dieser in den Unterkiefermuskel *Aω* überzugehen.

Im Gegensatz zu dieser oberflächlichen zeigt die mittlere Portion A_2 (s. Fig. 13, A_2 und $A_2{}'$) einen verhältnissmässig tiefen Ursprung: vom untersten horizontalen Ast des *Qd* und der untern Hälfte des Aussenrandes des *Pop,* oben sehr dünn auslaufend und innig mit dem unterliegenden A_3 zusammenhängend, von welchem sie auch an ihrem vordern Ende zunächst der obern Ecke des *Art* zahlreiche Fasern empfängt. Hier geht der stark verschmälerte Muskel in eine kurze, ansehnlich breite Sehne über, welche die untersten Fasern von A_1 aufnimmt, sich aber sogleich zum grössten Theil wieder in einen flachen, immerhin ziemlich mächtigen Muskel, *Aω* (Fig. 13, *Aω*') auflöst, der mit seinen erheblich divergirenden Fasern an den Innenrändern des aufsteigenden und des horizontalen Astes des *Dt* sowie an der ganzen zwischen denselben liegenden Innenfläche des Meckel'schen Knorpels und des

---

[1]) Cuvier, *Hist. nat. des poissons*, T. I, p. 404: Muscles des Mâchoires. Pl. IV, nr. 20.

rt mit Ausnahme des hintersten Theils des letztern Befestigung idet. — Die ganze Innenseite dieses Muskels überzieht aber eine ırbe Fascie, die an den Unterkieferrändern sich festheftet, nach nten jedoch kräftiger wird und dort in unmittelbarer Verbinung mit der kurzen Sehne von A_2 steht. Die Aussenseite dieser ascie gibt nun ebenfalls zahlreichen Muskelfasern den Ursprung, amentlich an der vordern Peripherie von *Aω*, welche sich, an tztern anschliessend, bis zum vordern Ende des *Dt* erstrecken, obei sie theils über, theils unter der Insertion des queren Unterıefermuskels *(M. intermandibularis)* sich inseriren. (Nach hinten tzt sich diese Fascie übrigens in eine die Innenfläche des *Qd* deckende Membran, hauptsächlich aber in einen unter dem *Sy* nziehenden Faserstrang fort, welcher den *R. mandibularis Faalis* verdeckt und umhüllt.)

Ein kleiner Theil der erwähnten kurzen Sehne von A_2 hat ch beim Uebergang der letztern in den Muskel *Aω* selbständig halten. Derselbe zieht als flache und sehr schmale Sehne (Fig. 13, $_2$') mitten durch die Masse von *Aω* hindurch, der Richtung iner hintersten, fast senkrecht absteigenden Fasern folgend, um ch an der vordern untern Ecke des *Art* zu inseriren. Von der ern Hälfte dieser Sehne entspringen überdies einzelne Muskelsern, die sich den sie umgebenden von *Aω* anschliessen.

Die tiefe Portion, A_3 (s. Fig. 13, A_3 und A_3') endlich besckt mit ihrem Ursprung die hintere obere Hälfte des *Mpt*, den tersten Theil des Quadratfortsatzes des *Hmd*, das *Sy* und den nenartig ausgehöhlten Vorderrand des *Pop* in seinem mittleren rittel. Die Fasern des Muskels sammeln sich, grösstentheils nkrecht absteigend, dicht unter und hinter der kurzen Ueberıngssehne von A_2, an welche zahlreiche Fasern abgegeben weren, zu einer flachen Sehne, *(A_3')* die unmittelbar unter dem Anıng der schmalen Endsehne von A_2 zwischen ihr und dem Unterıefer nach vorn und aussen durch den Muskel *Aω* durchdringt nd sich verschmälert mit schwacher Sesambildung an einer erhten Stelle des obern Randes der *cart. Meck.* inserirt[1]).

---

[1]) Cuvier *(Hist. nat. des poissons,* T. I, p. 404) beschreibt den efermuskel der Knochenfische einfach als „une seule masse, qui est mmune aux deux mâchoires. . . . . Cette masse adhère à toute la e externe de l'arcade palato-temporale et à tous les os qui la comsent, y compris le bord antérieur du préopercule. Elle est le plus ıvent divisée en trois ventres, quelquefois même en quatre; sa

Bei Esox ist die oberflächliche Portion des Kiefermuskels, A_1, sofern man wenigstens die Insertion derselben am *Mx* für ihr wesentlichstes Merkmal ansieht, völlig verschwunden.

Die mittlere Portion, A_2 (s. Fig. 7, $A_2{}^o$ unten und oben, und $A_2{}^i$), hat ihr Ursprungsgebiet dafür um so weiter ausgedehnt: vom horizontalen Fortsatz des *Qd*, von der breiten Rinne zwischen Vorder- und Aussenrand des *Pop*, und an letzterem bis zur obern Spitze hinauf, von dem freien Aussenrand fast des ganzen *Sq* und *Pfr* und vom obern Rand des *Mpt*, selbst von der Innenseite der hintersten Infraorbitalknochen entspringt eine mächtige Muskelmasse mit wesentlich nach vorn unten absteigendem Faserverlauf, an welche sich die vom *Qd* her aufsteigenden Fasern vermittelst einer horizontalen eingeschobenen Sehne befestigen. Zahlreiche Fasern treten auch von der Aussenfläche der tiefen Portion (A_3) an diese heran. — Am Hinterrande des Unterkiefers geht der ganze Muskel in eine sehr breite Sehne, diese aber sogleich wieder in den grossen Unterkiefermuskel $A\omega$ über, in welchen sich nur die äusserste Faserschicht von A_2 direct fortsetzt. Derselbe befestigt sich an der ganzen Innenfläche des *Art*, der *cart. Meck.* (mit Ausnahme der hintersten Ecke beider) und des obern wie untern Astes des *Dt*, an dessen unterm Rande sich bis fast zur Kinnsymphyse erstreckend. (Fig. 7 und 8, $A\omega^i$.) .

Die tiefe Portion A_3 (Fig. 7, A_3, $A_3\beta$ und $A_3{}^i$) entspringt hauptsächlich vom *Mpt* mit Ausnahme der vordern Ecke, ausserdem vom obern Ende des senkrechten Fortsatzes des *Qd*, besonders aber vom Quadrat-, Praeopercular- und sogar Opercularfortsatz (bei letzterem vom vordern untern Rand und der Innenseite) des *Hmd*, so dass die hintersten Fasern unter der Spitze des *Pop* und dem Oeffner des Kiemendeckels durchziehen müssen.

---

forme approche de la quadrangulaire, et elle donne de son bord antérieur deux tendons réunis par une aponévrose. Celui qui part de l'angle supérieur, et qui est le plus long, va dans le haut au maxillaire supérieur. Celui de l'angle opposé, qui est beaucoup plus court, s'insère à la mâchoire inférieure, derrière son apophyse coracoïde. L'aponévrose s'épanouit sur la membrane qui joint les deux mâchoires." Speciell die complicirten Sehnenbildungen an der Innenseite des Unterkiefers und die Bedeutung der Insertionen an der *cart. Meck.* sind ihm also völlig entgangen, — obwohl in der auf Taf. VI, Fig. II gegebenen Darstellung des Unterkiefers von Perca von innen eine Andeutung jener Bildungen nicht zu verkennen ist; ebenso wird der ganzen Muskelmasse an der Innenseite des Unterkiefers ($A\omega$) nirgends Erwähnung gethan.

Namentlich aus diesem hintersten Theil des Muskels geht eine hne hervor, die sich fast ganz von dessen Aussenfläche abhebt d sofort einen kleinen Muskelbauch, $A_3\beta$, entstehen lässt, wel-er sich am obern Winkel des *Art* mit dem Unterkiefermuskel reinigt, während ein kleiner Theil jener Sehne bei der Haupt-skelmasse verbleibt, die sich bald zur flachen Sehne zuspitzt d damit von innen her in $A\omega$ eindringend nahe dem Kiefer-enke am Meckel'schen Knorpel sich befestigt, mit Zwi-enlagerung einer ziemlich beträchtlichen Verknöcherung (Fig. 8, ').

Innervirung der Kiefermuskeln. Der *R. maxillaris* *erior* des Trigeminus (Fig. 7 und 8, *Mi*) gibt der Regel h, gleich nachdem er am Vorderrande des *M. levator arcus* *atini (Lp)* angelangt ist, mehrere Zweige ab, die nach unten ten zwischen die Portionen der Kiefermusculatur eindringen. i Esox speciell treten diese Zweige (s. Fig. 7, [1, 2]) zwischen mit A_2 und A_3 bezeichneten Portionen, in beiden hauptsäch-l nach hinten und oben gegen den Ursprung des Muskels auf-igend; ein Aestchen, welches den dicksten, vom *Hmd* kommen-l Theil von A_3 durchsetzt und z. Th. versorgt hat, tritt am ern Rande dieses Abschnitts wieder hervor ([3]) und verbreitet l vollends in der benachbarten vom *Pop* entspringenden Portion l A_2. — Ein weiter unten vom Hauptstamme abgehender Zweig g. 7, [4]) dringt nahe dem Unterkiefer in die Innenseite von A_2 und wendet sich darin nach unten und aussen.

Aehnlich bei Cyprinus und Barbus, wo die oberflächliche i Esox fehlende) Portion A_1 durch einen besondern Zweig ver-gt wird [1]). Bei Perca dagegen verläuft der *R. max. inf. Trig.* ht zwischen A_2 und A_3 nach unten und vorn, sondern zwischen sen und A_1, um erst an der Verbindungsstelle der Endsehnen l A_2 und A_1 erstere Portion nach aussen hin zu durchbohren.

---

[1]) Für Barbus finde ich notirt, dass dieser Zweig vom *R. max.* *. Trig.* stamme; da aber eine sichere Zutheilung der einzelnen eige zu ihren Stämmen nur möglich ist, wenn man dieselben mög-ist weit zurückverfolgt, was hier jedoch nicht geschehen war, so g diese abweichende Angabe wohl auf einem Irrthum beruhen. ch Stannius, l. c. S. 45, kann übrigens „der dem Ober- und terkiefer gemeinsame Kiefermuskel ausser diesen [den Zweigen des *max. inf.*] auch, z. B. bei Gadus, Salmo, Silurus, direct aus m Geflechte des *N. trigeminus* stammende Zweige erhalten.“

Dieser Durchtritt nach aussen erfolgt bei den übrigen entweder (Esox) durch die Masse des Unterkiefermuskels *Aω* hindurch (s. Fig. 8, *Mi*) oder (Cyprinus und Barbus) unterhalb der Insertion von A_2, nachdem bei Barbus diese Portion zweimal durchbohrt worden ist. An der Innenseite des Unterkiefers angelangt zeigt der Unterkiefernerv das von Stannius S. 46 im Allgemeinen beschriebene Verhalten: er theilt sich zunächst in zwei Aeste. Der obere verläuft horizontal nach vorn, wobei er (Perca, Esox), falls *Aω* wohl entwickelt ist, am obern Rande dieses Muskels wieder von aussen nach innen durchtritt und Zweige an ihn abgibt; dann verbindet er sich mit einem Aestchen vom *R. mandibularis Facialis* und verbreitet sich an häutigen Theilen[1]). Der untere Ast ([9]) geht fast senkrecht nach unten, tritt zwischen *Art* und *cart. Meck.* nach unten und innen durch und verläuft nun längs des untern Randes der letztern nach vorn. Bald verbindet er sich innig mit dem *R. mand. Facialis*, welcher, durch einen fibrösen Strang geschützt, vom *Sy* her der Innenseite des *Qd* und *Art* dicht anliegend nach vorn zieht, dabei einige feine Aestchen durch Canäle des *Art* und *Dt* hindurch zur Haut des Unterkiefers sendend ([14]), ohne aber ein einziges an *Aω* abzugeben, durch dessen Masse er doch (bei Perca und Esox) mitten hindurchzieht. Kurz vor der Vereinigung mit dem untern Ast des *R. max. inf. Trig.* geht der erwähnte Zweig ([12]) zum „obern Ast" des letztern resp. direct zur Mundschleimhaut ab; nachher vertheilen sich die vereinigten Nerven hauptsächlich in der Haut des Unterkiefers ([14, 17]), versorgen aber mit zwei feinen Zweigen ([?]) auch den queren Unterkiefermuskel *(M. intermandibularis)* und mit einem stärkeren, nach unten und hinten sich wendenden Aestchen ([15]) den *M. geniohyoideus.*

Bei Esox wurde ausserdem Innervirung eines Theils von A_1 durch Zweige vom *Facialis* beobachtet. Dieser gibt unmittelbar nach seinem Austritt aus dem Canal des *Hmd* den merkwürdigen *R. buccalis accessorius* ab, der sich erst um den Anfang des äus-

---

1) Bei Esox sind die zwei den „obern Ast" des Unterkiefernerven repräsentirenden Zweige ([7, 8]) erheblich stärker als der „untere Ast" ([9]), und eine Verbindung der ersteren mit Zweigen des *R. mand. Fac.* konnte ich hier nicht auffinden. Letztere ([12]) verlaufen durch *Aω* nahe dessen Innenfläche nach vorn und oben und vertheilen sich ausschliesslich in der Schleimhaut der Mundhöhle seitlich von der Zunge, wobei die hintersten Zweige ziemlich weit nach hinten und oben zurücklaufen (Fig. 8, [13]).

m Hyomandibularkammes herum nach oben und hinten, dann ›er plötzlich gerade nach vorn wendet, um längs des obern *Mpt*-ades (s. Fig. 7, [10]) zwischen A_2 und A_3 bis unter die Ossa infraoritalia zu verlaufen (von Stannius p. 62 als Esox eigenthümlich eschrieben). — Noch vom gemeinsamen *Truncus hyoideo-mandiularis* entspringt ein feiner Zweig, der quer über die vom Operalarfortsatz des *Hmd* kommenden Fasern von A_3 nach unten und inten zieht, um zwischen *Op* und *Pop* in die Haut zu gelangen; rei ähnliche Zweige entsendet ferner der *R. hyoideus* gleich nach iner Trennung vom *R. mandibularis*, Zweige, die z. Th. durch die rwähnten Fasern von A_3 durchtreten, ohne jedoch diese selbst ı versorgen. Der *R. mandibularis* dagegen, welcher zwischen A_2 nd A_3 dicht auf dem Knochen nach unten und vorn verläuft nd bald in zwei an verschiedenen Stellen nach innen tretende, ann aber wieder sich vereinigende Aeste zerfällt (vgl. Figg. 7 nd 8, *A* und *B*), gibt vom vordern dieser beiden Aeste kurz r seinem Verschwinden unter dem Quadratum einen Zweig ab 'ig. 7, [11]), der sich ziemlich weit in die obersten Fasern des vom d kommenden Theils von A_3 hinein verfolgen lässt und dort sich rästelt. — Bei den übrigen untersuchten Formen fand sich nichts ähnliches und auch bei Stannius wird dieses Zweiges nicht rwähnung gethan, ebenso wenig aber auch der vorher beschrieenen Hautästchen des *Tr. hyoideo-mand.* und des *R. hyoideus*, eshalb dieselben hier mit aufgeführt wurden.

Wirkung der Kiefermuskeln. Die vom *Mpt* und benacharten Theilen zur Innenseite und dem Hinterrande des Unteriefers gehenden Portionen adduciren einfach den letztern; als ätere Bildungen behufs Ausnutzung günstigerer Insertionsstellen rscheinen schon unter diesem Gesichtspunkte z. B. das Bündel $A_3\beta$ bei Esox und die Ausdehnung der Insertion des Unterkiefermuskels *Aω* längs des Unterrandes des *Dt* nach vorne hin. Ausrdem mögen die an dem nach innen gebogenen untern Rande es Unterkiefers sich befestigenden Theile, wie namentlich die chmale Endsehne von A_2 bei Perca und allgemein die innersten 'asern von *Aω* zugleich eine Drehung des Unterkiefers um seine ängsaxe bewirken, der Art, dass sein oberer Rand mehr nach ussen sieht, das Maul also verbreitert wird.

Die Function der oberflächlichen Schicht A_1 kann nur darin estehen, gleichzeitig mit der Hebung des Unterkiefers das *Mx* ıd mit diesem das *Pmx* an ihren vordern Enden nach hinten ıd etwas nach unten zu ziehen, d. h. jene Rückwärtsbewegung,

die der ganze Kiefergaumenapparat beim Schliessen des Mundes passiv ausführt, activ zu unterstützen. Bei Perca wird dies dadurch erreicht, dass A_1 sich sowohl am *Mx* als an der Haut des Hinterrandes der Mandibel inserirt, während bei Cyprinus die Differencirung dieser Portion in zwei sich kreuzende Muskeln offenbar bezweckt, die Bewegungen des *Mx* (und des *Pmx*) nach unten (durch $A_1\beta$) und nach hinten (durch $A_1\alpha$) um so vollkommener und energischer zu vollziehen, wodurch sich zugleich das auf den ersten Blick fast wunderlich erscheinende Uebergreifen des Ursprungs des *M. adductor mandibulae* auf die Mandibel selbst leicht erklärt.

II. Muskeln an den dorsalen Enden der Visceralbogen.

Hieher gehören die Heber und die Anzieher (resp. Oeffner, Schliesser und Rückzieher) des Kiefergaumenapparates, des Kiemendeckels und der Kiemenbogen, welche sich natürlich auf sehr verschiedene Innervationsgebiete vertheilen, aber als räumlich und functionell zusammengehörige Gruppe sich zur gemeinsamen Besprechung empfehlen.

Als bei allen untersuchten Formen wiederkehrende, selbständige Muskeln sind hier zu unterscheiden:

a) Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinbogens.

1. Levator arcus palatini *(Lp)*.
2. Adductor arcus palatini *(Ap)*.
3. Adductor hyomandibularis *(Ah)*.
4. Musculi operculares: Dilatator *(Do)*, Levator *(Lo)* und Adductor operculi *(Ao)*.

b) Muskeln der Kiemenbogen.

5. Levatores arc. branch. externi *(Lbe)*.
6. Levatores arc. branch. interni *(Lbi)*.
7. Interarcuales dorsales: Obliqui dorsales *(Od)* (sup. et inf.), Transversi dorsales *(Td)* und Retractor arc. branch. dorsalis *(Rb)*.

---

1. M. levator arcus palatini *(Lp;* Figg. 7, 11 und 13).

Eine starke, pyramidenförmige Muskelmasse, die hinter der Augenhöhle ziemlich senkrecht zum *Mpt* hauptsächlich, theilweise auch zum *Hmd* herabsteigt und vom *Maxillaris inferior* innervirt wird. Nach vorn und innen von ihm folgt der *Adductor arc. pal.*,

ch hinten der *Dilatator operc.* und der *Adductor hyomand.*, nach ssen und unten die Kiefermusculatur.

Bei Perca[1]) entspringt er ziemlich schmal, kurzsehnig n der Unterseite des durch Frontale *(Fr)* und Postfrontale *(Pfr)* bildeten Postorbitalfortsatzes, nimmt rasch an Stärke zu und serirt sich an der Innenseite des longitudinalen Kammes auf r Aussenfläche des *Mpt* und an dem dahinter liegenden Abschnitt r letztern, sowie an der Aussenfläche des *Hmd* unterhalb einer n der Spitze des *Pop* nach vorn und oben verlaufenden Crista, or dem Ursprung der Portion A_1 des *Adduct. mand.* — Esox eigt eine Ausdehnung des Ursprungs auf das Vorderende des *Sq* nd die grössere obere Hälfte des Alisphenoids *(Als)*; *Mpt* und *Hmd* besitzen auch hier starke Kämme zur Insertion dieses Muskels.

Bei Cyprinus und Barbus wie überhaupt bei den Cypriniden besteht das eigenthümliche Verhältniss, dass sich das *Fr* ach hinten bis oberhalb der Mitte des *Hmd*gelenkes ausdehnt, o es unmittelbar an das *Sq* angrenzt, so dass das *Pfr* gar nicht der Oberfläche zum Vorschein kommt[2]). Dieses sendet aber was tiefer einen starken Fortsatz nach aussen, an dessen vordes Ende sich dann der nach hinten und unten gewendete Postortalfortsatz des *Fr* anlegt, auf diese Weise ein von hinten oben r in die Augenhöhle führendes Loch umfassend, durch welches le vordersten Fasern des *M. dilatator operculi* nach hinten tren. Der *Levator arc. pal.* aber entspringt hier demgemäss fast r von der Unterseite dieses *Pfr*fortsatzes, nebst dem äussern nde des *proc. postorbitalis* des *Fr.* Insertion hauptsächlich, bei yprinus ausschliesslich, an der Basis des Quadratfortsatzes des *md*, nur spärlich am obern Rande des *Mpt.*

Innervirung: Der *Maxillaris inf.* „gibt gleich nach seiner nderung oder noch vor derselben einen Zweig ab zu dem Hebeuskel des Kiefergaumenapparates, der vom hintern Augenhöhlennde absteigt" (Stannius l. c. p. 45). Bei Esox fanden sich er ausserdem noch zwei Zweige zu diesem Muskel: der eine (β) tstammt einem Aestchen, welches noch vor dem eben genannten weige vom Trigeminusstamme sich ablöst, über diesen hinweg-

[1]) Cuvier l. c. p. 406: „*Releveur de l'arcade palato-tympanique*" r. 24, Pl. IV et V).

[2]) An der Bildung der Gelenkfläche für das *Hmd* nehmen dann esentlich blos das *Pfr* und das *Pet* theil, während dem *Sq* nur die interste Ecke zukommt; ganz vorn trägt auch das Alisphenoid noch was dazu bei.

läuft und, während es der Insertion des *Lev. arc. pal.* entlang nach aussen zieht, in dessen vordersten Abschnitt den Zweig β abgibt, um sich weiter vorn und aussen zum Theil mit Aesten des *Max. inf.*, hauptsächlich aber mit solchen des *Max. sup.* zu vereinigen — also jedenfalls einer der (auch von Stannius p. 42 erwähnten) natürlich gemischten Verbindungszweige zwischen den Hauptästen des Trigeminus. — Der andere Zweig (α) entspringt auf gleicher Höhe wie der vorige vom *Max. inf.*, läuft über diesen wie über den ersten hinweg und tritt in die innere vordere Region des *Lev. arc. pal.* ein.

Wirkung: hebt den Kiefergaumenapparat, was aber, da die Verbindungslinie der Drehpunkte desselben, *Hmd-* und Ethmopalatingelenk, nach innen vom Ursprung und Ansatz des Muskels fällt, einer Bewegung des ganzen Apparates nach aussen hin gleichkommt, wie sie in regelmässiger Abwechslung mit einer Attraction dieser Theile während des Lebens beständig ausgeführt wird. Am wirksamsten wird der Muskel bei den Cyprinoiden sein, wo der nach aussen vorspringenden Ursprungsstelle wegen die meisten Fasern sogar etwas nach innen verlaufen.

2. M. adductor arc. pal. *(Ap;* Figg. 7 und 13).

Von der Seite des Schädels fast horizontal nach aussen ziehend, liegt dieser Muskel unten direct dem häutigen Dach der Mundhöhle auf; hinten schliesst sich ihm der *Add. hyomand.* an. Obgleich sein Faserverlauf zu dem des vorigen einen rechten, zum Theil sogar einen sehr spitzen Winkel bildet, ist er doch als dessen Antagonist zu betrachten. Gehört ins Innervationsgebiet des *Facialis.*

Seinen Ursprung nimmt derselbe hauptsächlich (speciell bei Perca[1]) und Esox) von dem dreieckigen, flügelförmig nach oben strebenden Fortsatz des Parasphenoids *(Ps)* und der daran stossenden vordern Hälfte des Petrosums *(Pet)*, bis zu den Austrittsstellen des Trigeminus und des Facialis nach oben und hinten reichend, sogar auf das hier articulirende erste Gliedstück des ersten Kiemenbogens übergreifend. Perca zeigt noch eine Fortsetzung des Muskels nach hinten in Gestalt einer dünnen Faserlage, die vom Facialisloch an nach oben und hinten, unmittelbar über den äussern Hebern der Kiemenbogen, bis zur hintern Spitze des Hyo-

---

1) Cuvier p. 405: „*Abaisseur de l'arcade*"; nr. 22, Pl. V u. VI, Fig. 2.

ındibulargelenkfortsatzes entspringt und in der das *Hmd* von ıen bedeckenden, weiter unten die Pseudobranchie tragenden ıscie herabläuft, um sich allmälig darin zu verlieren. Der an r Seite des Schädels ziemlich hoch hinaufgerückte Ursprung der sseren Kiemenbogenheber trennt also hier die sonst unmittelbar sammenhängenden Adductoren des *Arc. pal.* und des *Hmd* fast llig von einander. — Bei Perca und Esox ist der Muskel rn dünn, hinten dagegen sehr mächtig, wo er sich beinah mit r Innenseite des *Lev. arc. pal.* berührt. Bei Cyprinus und arbus jedoch bildet er eine ziemlich gleichmässig dicke Schicht, e hinten kaum noch von der vordersten Spitze des *Pet*, wesent-h nur von der Seite des *Ps* und dem angrenzenden untern Rande s Orbitosphenoids *(Os)* entspringt und vorn sogar noch das aefrontale *(Prfr)* erreicht.

Insertion bei Perca an der Innenseite der obern Hälfte s *Mpt* und des vordern obern Theils des *Hmd* bis zur innern ffnung des Canals für den Facialis; bei Esox, Cyprinus und arbus nur am *Mpt*, und zwar hinten an dessen Innen-, vorn, ɔ sich sein oberer Rand scharf nach innen biegt, an dessen Aus-nseite, ziemlich weit auf das Entopterygoid *(Enpt)* übergreifend.

Innervirung vom *Facialis*, „*Ramus ad musc. adductorem reus palatini*" (Stannius, p. 61), welcher sich „von demselben nkte des Stammes aus vorwärts erstreckt, von dem aus der *operculoris*, nach hinten strebend, abgeht"[1]). Bei manchen ochenfischen, worunter auch Perca, soll dieser Muskel seine erven aus dem *R. palatinus* erhalten (Stannius, p. 56).

---

[1]) Hinsichtlich des letztern wird ebendaselbst angegeben, dass r sich bei den Knochenfischen, welche einen *R. communicans* vom *. trigeminus* erhalten, meist noch vor Hinzutritt des letzteren vom tamme des *N. facialis* ablöse; und p. 47 heisst es von diesem *R. mmunicans*, dass er die Schädelhöhle meist mit dem *Truncus maxil-ris* des *Trigeminus* verlasse und sich sogleich hinterwärts wende, m den eben ausgetretenen *Tr. hyoideo-mandibularis* des *Facialis*, r indessen seine Muskeläste zum Heber des Operculum und ge-öhnlich auch den für den Gaumenmuskel schon abgegeben hat, zu rstärken." — Ich finde bei Esox wenigstens, dass der *R. commu-cans* schon ungefähr in der Mitte des Verlaufs des *Trig.* durch das t von diesem unter beinah spitzem Winkel nach hinten abbiegt und rch einen besondern Canal im *Pet* zum Stamm des Facialis verläuft, n er indessen noch innerhalb der Schädelwand, kurz vor seinem stritt erreicht. Demgemäss gehen denn auch der *R. operc.* sowohl s der *R. ad musc. adduct. arc. pal.* erst nach Vereinigung des *R. mmunicans* mit dem *Fac.* vom Stamme des letzteren ab.

Muskel einen sehr kurzen horizontal nach aussen oder etwa unten gerichteten Verlauf. — Bei Perca[1]), wo sich die ä Hebemuskeln der Kiemenbogen sehr hoch empordrängen, bl seinen Ursprung nur die hintere obere Ecke des *Pet* übr ebenso ist seine Insertion auf den über und hinter dem (larfortsatz des *Hmd* gelegenen Theil seiner Innenfläche besc erscheint er also vom *Adduct. arc. pal.* durch eine breite getrennt. Bei Esox dagegen schliesst er unmittelbar an Muskel an, eigentlich nur durch den zwischen beiden verla Stamm des *Facialis* von ihm geschieden; überdies greift s sprung von der hintern Hälfte des *Pet* erheblich auf das *S* seine Fasern steigen stark abwärts und inseriren sich an unterhalb der innern Oeffnung des Facialiscanals. Bei de prinen ist die ganze Aussenfläche des *Pet* sowie des dara zenden Abschnitts des *Ps* für seinen Ursprung frei geblieb gleichfalls die unmittelbare Fortsetzung des vorigen bilde die Insertion umfasst die Innenfläche der grössern obern des *Hmd* bis zum *Mpt* herab. Hier zieht der *Facialis* durch den Muskel hindurch oder sondert vielmehr eine klei tere Portion (dem ganzen Muskel bei Perca gleichwerthi der Hauptmasse desselben.

Innervirung: durch einige feine Zweige, welche der des *Facialis* nach Abgang des R. opercularis und des R. ad add. pal. abgibt [2]).

4. Mm. operculares.

a. *Dilatator operculi (Do;* Figg. 7, 11 und 13). — Derselbe
liesst überall dicht an den *Levator arc. pal.* an und ist an
nem Ursprung oft nur künstlich von ihm zu trennen. Verhält-
smässig am schwächsten erscheint er bei Esox, wo sich sein
prung auf den Aussenrand des *Sq,* bis beinah oberhalb des
tern Endes des *Hmd*gelenkes, und die ganze äussere Fläche
Hmd bis zu dem früher erwähnten schief nach oben und vorn
laufenden Kamm desselben herab beschränkt. Der ziemlich
he Muskel zieht mit convergirenden, zum Theil sehnigen Fa-
ı, von der Spitze des *Pop* halb bedeckt, nach dem über das
enk mit dem *Hmd* nach vorn und oben vorspringenden Fort-
: des *Op,* wo er sich inserirt. Ihm schliesst sich von unten
kleines Bündel (Fig. 7, *Doβ)* an, das von der Innenseite des
ı und dem hintern Rande des Praeopercularfortsatzes des *Hmd*
nmt, sich also zwischen die hintersten Fasern der Portionen
und A_3 des Kiefermuskels einschiebt. — Perca [1]) zeigt eine
breitung des Ursprungs vorn auf das *Pfr,* hinten bis ans hin-
ı Ende des allerdings verhältnissmässig kürzeren *Sq;* bei Cy-
inus und Barbus, wo die lateralen Fortsätze des *Fr* und
' in der oben (S. 499) geschilderten Weise ein in die Orbita
rendes Loch umschliessen, entspringen die vordersten Fasern
Dilat. operc. ziemlich über der Mitte des Auges von der Un-
seite des *Fr* und ziehen fast horizontal nach hinten, während
ı ihnen von unten die an der Ober- und Aussenfläche des *Pfr*
l seines Fortsatzes sowie des angrenzenden Theils des *Hmd,*
ı oben die an der Unterfläche des *Sq* entstehenden Fasern an-
liessen, letztere vollkommen senkrecht nach unten verlaufend.
Innervirung: Der schon früher (S. 499) erwähnte Zweig
Maxill. inf., welcher den *Levator arc. pal.* versorgt, setzt
ı zwischen ihm und der Schädelwand nach hinten und oben
t und dringt dann von oben und vorn her in den *Dilat. operc.*
, sowohl die vordern als auch die vom *Sq* und *Hmd* kommen-
ı Partien des Muskels versorgend [2]).

---

[1]) Cuvier l. c. nr. 25 („*Releveur de l'opercule*"), grössere vor-
e Hälfte.

[2]) Stannius (l. c. S. 45) nennt als Verbreitungsgebiet dieses
eiges blos „den Hebemuskel des Kiefergaumenapparates" und citirt
u „Cuvier l. c. nr. 24", womit also nur unser *Lev. arc. pal.* ge-
int sein kann. Anderseits lässt er (ibid. S. 61) den *R. opercularis*

Wirkung: öffnet speciell das Operculum, unterstützt abe auch (namentlich bei den Cyprinoiden durch die hinterste senk rechte Portion) die Wirkung des *Lev. arc. pal.* und des *Lev. oper*

b. Levator operculi (Lo; Figg. 7, 11—13). — Entspring hauptsächlich von der hinteren Ecke und dem nach hinten unte absteigenden Fortsatz des *Sq*, bei Esox und den Cyprinoide übergreifend auf den hintern Rand des *Hmd*, während bei Perc ein sehr dünnes Bündel vom Vorderrande des Supraclaviculare (*Sd* kommend dazu tritt. Insertion am mittleren Drittel des obe Randes des *Op* und einem demselben parallel laufenden oder nac hinten absteigenden Kamm der Innenfläche; blos bei Esox hefte sich die divergirenden Fasern ausser am ganzen obern Rande an noch an der Aussenseite fest.

Innervirung durch den *R. opercularis Fac.*, welcher nac seiner Ablösung vom Hauptstamm bald nach dessen Austritt au dem Schädel entweder gerade nach unten und hinten (Cypri noiden) oder erst eine lange Strecke ungetheilt nach oben un hinten verläuft (Esox), dem *Adduct. hyomand.* aufliegend, u erst hinter dem *Hmd* nach unten und aussen zu biegen und sic im *Levator* sowie im *Adductor operculi* zu vertheilen [1]).

Wirkt hauptsächlich als Heber, doch auch, besonders mi den hintersten Bündeln, als Schliesser des Kiemendeckels.

c. Adductor operculi (Ao). — Bildet überall die ziemlid directe Fortsetzung des *Adduct. hyomand.* nach hinten und ent springt dem entsprechend bei Esox von dem nach hinten ab steigenden Flügel des *Sq*, bei Perca [2]) vom Opisthoticum, b den Cyprinen, wo er relativ sehr stark ist, von der hinte obern Ecke des *Pet*, aus der tiefen vom *Sq* und Epioticum b deckten Grube. — Insertion am *Op*, nahe dem obern Rand meist zwischen die Gelenkpfanne und die Insertion des *Lev. Oper* eingeschoben. Bei Esox befestigt sich ziemlich die vordere Hälf des Muskels an der Innenseite des Opercularfortsatzes des *Hm*

Fac. allgemein sich „in den Muskeln vertheilen, welche vom Schäd zum Operculum treten", mit Hinweisung auf Cuvier, l. c. nr. 2 und 26. Der Oeffner des Kiemendeckels gehört aber ganz bestim noch dem *Trigeminus* an.

[1]) Das von Stannius (l. c. S. 61) für Esox angegebene Ve halten des *R. opercularis Fac.* fand ich nicht bestätigt; dagegen wurd Verbindung der hintersten Ausläufer desselben mit Elementen de *R. opercularis Vagi*, die Stannius blos für Diodon und die Cypri nen anführt, auch bei Perca beobachtet.

[2]) Cuvier, l. c. nr. 26, hinterer Abschnitt.

den Ursprung der hintersten Fasern des *Adduct. mandib.*, Por-
n A^3 anstossend.

Innervirung siehe den vorigen Muskel.

Schliesst das Operculum, adducirt aber zugleich (speciell bei
ox) den ganzen Kiefergaumenapparat.

5. Levatores arc. branch. externi[1] *(Lbe).*

Ein Bündel von derselben Stelle am Schädel entspringender,
eist spindelförmiger Muskeln, die sich fächerförmig ausbreiten
d an den obern Enden der Kiemenbogen befestigen. Am ge-
ngsten ist ihre Zahl (3) bei Esox, wo die Bogen stark verlän-
rt und nach hinten gewendet sind, am grössten (5) bei den
yprinen mit fast quer nach aussen verlaufenden Epibranchial-
ücken.

Der Ursprung liegt bei Esox und Perca unterhalb des
yomandibulargelenkes am *Pet* und *Sq*, zwischen die Ursprünge
es *Adductor arc. pal.* und des *Adduct. hyomand.* resp. *Add.
perc.* eingeschoben. Während die beiden vordern Muskeln (bei
Esox breite dicke Bänder darstellend) gerade nach unten und
twas nach aussen gehen, wenden sich die übrigen stark nach
inten. Bei den Cyprinen entspringen die einzelnen Bündel fast
anz gesondert, längs eines vom *Pet* auf das *Occip. laterale* ober-
halb der Austrittstellen des *Fac.* und des *Glossophar.* und *Vagus*
ziehenden Kammes und aus der darüber liegenden tiefen Grube;
ei *Barbus* greift der Ursprung des hintersten Bündels sogar auf
die Aussenfläche des *Supraclaviculare* über.

Insertion. Die Vertheilung an die einzelnen Kiemenbogen
nd ihre Stücke ist ziemlich verschieden. Bei Esox geht von
er Vorderseite des ersten breiten Bündels ein kleiner Theil zu
dem nach hinten oben strebenden Fortsatz des *Epbr I* (Epi-
branchiale des ersten Kiemenbogens), welcher mit einem ent-
sprechenden Fortsatz vom *Phbr II* (Pharyngobranchiale des
zweiten Kiemenbogens) articulirt, während der Hauptheil sich
längs des hintern Randes des *Phbr II* befestigt. Ganz ähnlich
gibt die zweite noch mächtigere Portion, die am *Phbr III* sich
inserirt, von ihrer Aussenseite ein schwaches Bündel an einen ent-
sprechenden Fortsatz des Hinterrandes von *Epbr II* ab; die In-
sertion der ersteren aber setzt sich ohne jede Unterbrechung, da

[1] Cuvier l. c. p. 410, nr. 30; „*premier faisceau (des muscles
de l'appareil branchial), rubans externes.*“

die betreffenden Stücke innig mit einander verbunden sind, auf die Aussenfläche von *Phbr IV* fort, und vom Hinterrande dieser Portion löst sich endlich ein stärkeres Bündelchen ab, das wie an den vorhergehenden Bogen zum erwähnten Fortsatz des *Epbr III* geht. Es sind demnach eigentlich drei Muskeln zu unterscheiden, deren jeder in eine hintere Hauptportion zum *Phbr* des 2., 3. und 4. Bogens und ein vorderes kleines Bündel zum *Epbr* des 1., 2. und 3. Bogens zerfällt, von denen aber die beiden hintern ungetrennt bleiben. — Perca zeigt vier gesonderte Portionen, die alle jeweils an dem beschriebenen Fortsatz des Hinterrandes des *Epbr I, II, III* und *IV* sich inseriren, also den kleinen vordern oder äussern Bündeln von Esox entsprechen. — Aehnlich bei den Cyprinen, wo aber die Insertion ziemlich die ganze obere Fläche des horizontal nach innen gebogenen Theils der *Epbr*ia *I—IV* in Anspruch nimmt; die hier dazukommende fünfte Portion, besonders bei *Barbus* fast ganz mit der vierten vereinigt, geht an die Hinterfläche und äussere Kante des grossen untern Schlundknochens.

Innervirung. Bei Perca und den Cyprinen treten die für die einzelnen Bogen bestimmten *Ri. branchiales Glossoph.*i resp. *Vagi* jeweils vor der am *Epbr* des betreffenden Bogens sich inserirenden Portion nach aussen und geben dabei diesen einen feinen Ast ab [1]); bei Esox findet dasselbe hinsichtlich der hier an den *Phbr*ia befestigten Muskeln statt, derart, dass also die erste Hauptportion, die sich am *Phbr II* weit nach vorn erstreckt und den Stamm des Glossopharyngeus fast in spitzem Winkel um ihren Vorderrand zu biegen zwingt, von diesem versorgt wird — was beides darauf hindeutet, dass die kleinen, zu den Fortsätzen der *Epbr*ia *I—III* gehenden Bündel übereinstimmend mit dem Befund bei den übrigen Formen das Primäre, die Hauptportionen secundär auf die nächst hintern Bogen übergegangene Bildungen sind.

Wirkung: ziehen die Kiemenbogen gegen den Schädel empor; die hintern Portionen bewegen aber ihre Bogen zugleich nach aussen, erweitern also die Spalten zwischen denselben. Bei den Cyprinen werden die Schlundknochen wesentlich durch diesen Muskel gegen die Knochenplatte an der Unterseite des Basioccipitale gepresst.

5 *b. Levatores arc. branch. post. (Lbp).*

Bei Perca kommen zu den beschriebenen äusseren Hebern

---

1) Vgl. Stannius, l. c. S. 79 und 89.

r Kiemenbogen noch zwei hintere[1]), welche dem vierten und ıften Bogen anzugehören und durch das Herabrücken des *Ad-ct. operc.* vom gemeinschaftlichen Ursprung der vordern abge-ängt worden zu sein scheinen. — Der eine der beiden spindel-rmigen Muskeln entspringt am Opisthoticum, unmittelbar über r Austrittstelle des *Vagus*, hinter dem Ursprung des *Adduct. erc.*, und inserirt sich am Hinterrande von *Epbr IV*, nach ssen und unten von der Insertion des vierten äussern Hebers. — r andere Muskel kommt mit sehr schmaler Sehne von der nach nten gerichteten Spitze des *Sq*, convergirt mit dem vorigen was und geht mit einem Theil seiner Fasern in diesen über, ährend der grössere Rest in der am Hinterrand des vierten und iter unten auch am fünften Kiemenbogen befestigten Fascie der hlundwand ausläuft.

Innervirung durch Zweige der *Ri. pharyngei infer. Vagi*, lche unter diesen Muskeln hervor nach hinten und unten tre-n[2]).

Wirkung: ziehen den hintern Theil des Kiemenkorbes nach en.

6. Levatores arc. branch. interni *(Lbi)*.

Diese Muskeln fehlen Esox, wo die Kiemenbogen der Seite s Schädels so dicht anliegen — sofern man nicht die dort an n *Phbr*ia des zweiten und dritten Bogens sich inserirenden Haupt-rtionen der äussern Heber als Homologa der innern Heber be-chten will. — Bei Perca[3]) und den Cyprinen stellen sie ei resp. drei schmale Muskelbäuche dar, welche dicht unterhalb s Ursprungs der äussern Heber (bei Cyprinus zwischen dem ten und zweiten eingeschoben) am *Sq* oder *Pet* entspringen, mlich senkrecht nach unten und etwas nach innen laufen und h am *Phbr II* und *III* befestigen, während das dritte Bündel r Cyprinen zum innern Ende des *Epbr* des (hier eines *Phbr* behrenden) vierten Bogens geht.

---

1) Cuvier, l. c. p. 411, „*deuxième faisceau*"; nr. 32 u. 33.

2) Der *R. opercularis Vagi*, welcher sich auch bei Perca mit n *R. operc. Facialis* vereinigt (was Stannius l. c. S. 97 nur für Cyprinen und Acipenser angibt), zeigt hier das merkwürdige Ver-ten, dass er sich unterhalb des vordern der beiden beschriebenen ıkeln in zwei Aeste theilt, die seinen Ursprung von beiden Seiten assen und oberhalb desselben wieder mit einander verschmelzen.

3) Cuvier l. c. p. 411, „*rubans internes*" (*du premier faisceau*); 31.

Innervirung: durch Zweige der *Ri. branch. Vagi* ihrer betreffenden Bogen, welche (namentlich bei Barbus) erst an ihrer Innenseite nach vorn und dann in spitzem Winkel um sie herum nach aussen und hinten biegen müssen — dasselbe Verhalten also, wie es oben bei Esox für die Hauptportionen der äussern Heber geschildert wurde.

Wirkung: heben die innern obern Enden der Kiemenbogen und ziehen sie etwas nach aussen, entfernen sie also von denen der andern Seite.

7. Interarcuales dorsales *(Iad)*.

Unter dieser Bezeichnung müssen hier verschiedene Muskeln zusammengefasst werden, von denen die einen allerdings zwischen den Gliedern desselben oder zweier benachbarter Bogen ausgespannt sind, während dagegen die andern quer unter der Schädelbasis weg von den Bogen der einen zu denen der andern Seite hinüberziehen, zum Theil auch am Schädel sich befestigen. Ihre Ableitung von solchen der erstern Art kann jedoch kaum zweifelhaft sein. Die ersteren werde ich als *Obliqui dorsales (Od)*, die letzteren als *Transversi dorsales (Td)* bezeichnen.

a. *Obliqui dorsales.*

In grösster Anzahl treffen sich diese bei den Cyprinen, als vier sehr kurze und schwache Muskelchen *(Obliqui dors. inferiores$_{1-4}$)*, welche an der Unterseite der horizontal nach innen gerichteten obern Enden der *Epbr*$^{1-4}$ zwischen dem 1. und 2., dem 2. und 3. und dem 3. und 4. Bogen liegen, quer zur Richtung der Stücke verlaufend. Ansehnlicher, zum Theil sehnig ist der vom *Epbr IV* zur Vorderseite des obern Endes des Schlundknochens gehende, etwas nach hinten absteigende Muskel.

Bei Esox finden sich in gleicher Lage nur drei fast rudimentäre Bündelchen, unterhalb der oben erwähnten, mit einander articulirenden Fortsätze je des *Epbr* eines vordern und des *Phbr* eines nächst hintern Bogens, also vom *Epbr I—III* zum *Phbr II—IV* gehend, nach hinten aufsteigend. — Ausserdem treten aber hier noch zwei obere, nach hinten absteigende, bedeutend grössere Muskeln auf *(Obliqui dors. superiores$_1$ u. $_2$)*. Der vordere von beiden entspringt beinah längs des ganzen Vorderrandes und der obern breiten Fläche des *Phbr III*, der zweite unmittelbar dahinter am Hinterrande dieses Stückes und der Oberseite von *Phbr IV;* sie verlaufen parallel nach hinten und aussen und

stigen sich kurzsehnig an den mehrerwähnten Fortsätzen von r *III* und *IV*.

Eine eigenthümliche, Esox ausschliesslich zukommende Bil- ist ferner ein als *Obliquus dors. posterior* (*Odp*, s. Fig. 9) bezeichnender Muskel, welcher von der Hinterseite des obern es des *Cbr IV* breit fleischig entspringt, als kurzes spindel- iges Bündel nach vorn, innen und unten zieht, in unmittel- m Anschluss allerdings an die Schlundkopfmusculatur, und am freien hintern Ende des untern Schlundknochens inserirt, ch einen Theil seiner Fasern direct in den *Pharyngeus trans-*. übergehen lässt. — Der Muskel liegt hienach weit von den gen *Obliqui dors.* entfernt an der Unterfläche des Kiemenge- es, muss aber trotzdem jedenfalls den erstern beigerechnet den.

Innervirung durch einen Zweig des *Trunc. pharyng. inf.* i, welcher erst nahe dem untern Ende des Muskels in diesen ringt, rasch sich vertheilend.

Wirkung: zieht die untern Schlundknochen nach oben und en, vertritt also hier gewissermaassen die Stelle des *Retractor* . *branch.* der Cyprinen.

Perca hat die *Obliqui dors. inf.* vollständig verloren, und von *Obliq. dors. sup.* findet sich in gleichen Beziehungen wie bei nur ein ziemlich kräftiger Muskel, welcher von der Oberseite *Phbr III* entspringt und nach hinten aussen zum Fortsatz *Epbr III* und benachbarten Theilen des *Epbr IV* geht, also bar dem zweiten (nebst einem Theil des ersten) von Esox pricht [1]).

Innervirung: für die *Obliqui dors. inf.* gar nicht, für die . blos bei Perca mit Sicherheit nachgewiesen: durch einen ig des für den dritten Kiemenbogen bestimmten *R. branch.* i. Ohne Zweifel werden aber auch alle andern von den Va- isten der betreffenden Bogen aus versorgt.

Wirkung: die *Obliqui dors. inf.* nähern die einzelnen Kie-

---

1) Cuvier bemerkt l. c. p. 413: „Les transverses supérieurs 39) sont au nombre de trois, et vont de chaque pharyngien à ortion voisine de l'arceau. Le dernier est commun aux pharyn- s et aux arceaux des deux côtés.“ Der letztere ist zu unsern *sversi dors.* zu rechnen; von den erstern, die hienach zwischen *II* und *III* und *Epbr* derselben Bogen verlaufen sollten, habe blos den des dritten Bogens gefunden, der aber zugleich dem en angehört.

menbogen einander; die *sup.* werden hauptsächlich, da eigentlich nur das *Phbr I* mit dem Schädel fester verbunden ist, die hintern Bogen nach oben und an die vordern heranziehen. Erstere sind jedoch meist zu schwach, um eine irgend erhebliche Wirkung auszuüben zu können.

b. *Transversi dorsales.*

Allen untersuchten Formen gemeinsam ist nur der hinterste dieser Muskeln, welcher vom hintern obern Rande des vierten (und meist auch des dritten) Bogens ausgeht und in unmittelbarem Anschluss an den eigentlichen *Constrictor pharyngis*, dessen vorderstes Ende er in der That darstellt, in der obern Schlundwand quer nach der andern Seite hinüberzieht. Bei den Cyprinen bleibt dies auch der einzige Vertreter dieser Gruppe. — Bei Esox tritt ein schwacher Muskel hinzu, der freilich fast ebenso gut als *Retractor arc. branch.* bezeichnet werden dürfte. Er entspringt breit und flach am Vorderrande des *Phbr III* und zieht, den Ursprung des vordern *Obliquus sup.* bedeckend, horizontal nach hinten und innen, bald in eine breite starke Aponeurose auslaufend, deren vorderer Theil an der Seite des *Ps* und *Basioccipitale* Befestigung findet, während der hintere in die die obere Schlundwand überkleidende Fascie ausläuft und so in diejenige der andern Seite übergeht. Die Faserrichtung des Muskels kreuzt demnach die des Schlundmuskels beinah unter rechtem Winkel.

Perca besitzt zwei selbständige Transversi. Der vordere[1] entspringt an der Oberfläche des innern Endes von *Epbr II*, nach vorn und innen von der Insertion des entsprechenden äussern Kiemenbogenhebers, und zieht als dicker, sich verbreiternder Muskel horizontal nach innen, den Ursprung des einen hier vorhandenen *Obliq. dors. sup.* bedeckend; die obersten Fasern heften sich der Unterseite des *Ps* an, der ganze Muskel aber geht continuirlich in den der andern Seite über. — Der hintere Muskel[2]) stellt ein breites, flaches Bündel dar, welches vom hintern Ende des *Phbr III* und der Oberseite des *Phbr IV* kommt und die Insertion des *Retractors* bedeckend quer nach der andern Seite zieht.

Innervirung. Die an die Ringmusculatur des Schlundes

---

[1]) Cuvier l. c. p. 412: „La partie supérieure du deuxième arceau a un muscle particulier attaché au côté de la base du crâne"; auf Taf. V, Fig. 1 und Taf. VI, Fig. 3 mit nr. 34 bezeichnet.

[2]) Bei Cuvier als letzter der drei „*Transverses supérieurs*" unter nr. 39 aufgeführt; vgl. die Anmerkung auf voriger Seite.

anschliessenden Theile werden durch Zweige des *Truncus yng. inf. Vagi* versorgt, die beiden Transversi bei Perca durch ge ihrer betreffenden Kiemenbogenäste des Vagus; für Esox , nachgewiesen.

Wirkung: nähern die obern Bogenenden einander und verrn den hintern Abschnitt der Kiemenhöhle; die am Schädel befestigenden Theile bei Esox und Perca bewirken zugleich ziehung des ganzen Apparats.

Hier schliesst sich naturgemäss an der

(7 c.) Retractor arc. branch. dorsalis (Rbd).

Wie erwähnt zeigt der *Transv. dors.* bei Esox und theilweise der vordere der beiden Transversi von Perca ziemlich die ältnisse des Retractors. Bei letzterer findet sich aber ausserein eigentlicher Rückzieher[1]), welcher als kräftiger Muskel der Seite des Körpers des dritten Wirbels ausgeht, die vorten Fasern des Schlundmuskels von hinten und oben her hsetzt und sich am innern Ende des *Phbr IV* befestigt. — t neben seiner Insertion entspringt ein schwaches Faserbündas gerade nach hinten verläuft und sich in der Ringmuscu· des Schlundkopfs verliert: wohl nur ein aberrirendes Bündel Längsmusculatur des Oesophagus.

Die Cyprinen zeigen diesen Muskel entsprechend der star-Entfaltung des fünften Bogens mächtig entwickelt. Von der ɜ des nach hinten und unten gehenden unpaaren Fortsatzes Basioccipitale (welcher sich an seiner Basis zum Widerlager die untern Schlundknochen verbreitert) entspringt sehnig eine te dicke Muskelplatte, die stark ausgebreitet nach vorn und en geht und sich längs des ganzen äussern Randes des obern krechten) Theils des V. Bogens inserirt. Vom obern Rande Muskels löst sich überdies ein selbständiges Bündel ab, das ı oben und vorn aufsteigt und, von der Insertion der fünften tion des *Levator arc. branch. ext.* bedeckt, an der obersten ze des V. Bogens Befestigung findet.

Innervirung durch Zweige des *Trunc. pharyng. inf. Vagi*[2]).

---

[1]) Cuvier l. c. p. 411: „*Troisième faisceau*" (des muscles de ar. branch.); nr. 41, Tf. VI, Figg. 2 und 4.

[2]) Stannius gedenkt dieser Muskeln l. c. S. 90: „Wo, wie z. B. bei Diodon der Fall ist, starke Muskeln von den Wirbelern aus an den Schlundkopf treten, erhalten auch diese ihre ige vom N. vagus" [und zwar speciell von den Ri. pharyng. inres].

Wirkung: ziehen im Verein mit den ventralen Retractoren den ganzen Kiemenbogenapparat nach hinten (und oben); bei den Cyprinen wirken sie wesentlich als Kaumuskeln durch Andrücken der Schlundzähne gegen die Basioccipitalplatte und Annäherung der beiderseitigen untern Schlundknochen an einander.

Nur minimale Rudimente fanden sich von zwei andern den Kiemenbogen ausschliesslich angehörigen Muskelgruppen vor, die bei den Selachiern sowohl wie bei Chimaera und Acipenser in bedeutender Entfaltung auftraten. — Die *Mm. adductores arc. branch.*, nur bei einem grossen Exemplar von Esox deutlich nachweisbar, bestehen aus wenigen blassen Fäserchen, die im innern Winkel zwischen den einander zugekehrten Enden des *Epbr* und *Cbr* (Ceratobranchiale) der ersten drei Bogen liegen, ganz im Bindegewebe zerstreut, jedenfalls ohne alle Leistungsfähigkeit. Den Cyprinen fehlen sie entschieden durchaus. — Als Reste der *Mm. interbranchiales (Ibr)* sind die kurzen dünnen Muskelfasern zu betrachten, welche (gleichfalls nur bei Esox nachgewiesen) auf der Vorderseite der ersten drei Bogen, jedoch hauptsächlich nur längs des *Hbr* und des untern Endes des *Epbr*, vom äussern Rande des Stücks senkrecht zur Längendimension desselben, als ziemlich continuirliche schmale Muskelschicht nach aussen und hinten zur Basis der knorpeligen Kiemenstrahlen verlaufen *(Ibr_1, $_2$* und $_3$, Taf. XIII, Fig. 9). Auf der Hinterseite derselben Bogen finden sich blos zerstreute Spuren einer solchen Schicht in der Nähe des hintern Winkels. — Bei einem nachträglich darauf untersuchten andern Cyprinoiden *(Abramis Brama)* liess sich selbst unter dem Mikroskop keine Spur von Muskelfasern an den betreffenden Stellen beobachten. — Innervirung selbstverständlich durch den zugehörigen Vagusast [1]). — Wirkung: vermögen wohl höchstens die vordere Kiemenblättchenreihe etwas von der hintern abzuheben.

---

[1]) Stannius sagt (l. c. S. 89): „In der Rinne [der Kiemenbogen], neben den Gefässen gelegen, gibt der Tr. branchialis, wie dies namentlich sehr deutlich erkennbar ist bei den Plagiostomen, Zweige für das aus quergestreiften Primitivbündeln bestehende musculöse, zwischen den Kiemenblattreihen gelegene Diaphragma ab.“ Die letztere Bemerkung („zwischen“ etc.) kann aber natürlich nicht, wie der Text vermuthen lässt, auch auf die Knochenfische bezogen werden.

I. Muskeln an den ventralen Enden der Visceralbogen.

Die hier ausgespannten Muskeln zeigen zum Theil ziemlich echselnde Beziehungen, weshalb sich für diese eine mehr unbeimmt gehaltene Benennung empfahl. Sie lassen sich nach ihrer ngehörigkeit zu den einzelnen Theilen des Visceralskelets ungehr in folgende Untergruppen einordnen:

a) Muskeln am Kiefer- und Zungenbeinbogen.
1. Intermandibularis *(Im)*.
2. Genio-hyoideus *(Gh)*.
3. Hyo-hyoideus (sup. et inf.) *(Hhs, Hhi)*.

b) Muskeln an den eigentlichen Kiemenbogen.
4. Interarcuales ventrales (Obliqui et Transversi) *(Ov, Tv)*.

c) Muskeln der untern Schlundknochen.
5. Pharyngo-hyoideus *(Ph)*.
6. Pharyngo-arcualis *(Pa)*.
7. Pharyngeus transversus *(Ptr)*.
8. Pharyngo-claviculares (externus et internus) *(Pce, Pci)*.

M. intermandibularis *(Im;* s. Figg. 10 und 12; Fig. 8, *Im*[1]*)*.

Bei den Cyprinen sehr schwacher, bei Esox und Perca[1]) rhältnissmässig starker, quer verlaufender Muskel, welcher an r Innenseite des Unterkiefers vom vordersten Ende an eine kleine trecke weit rückwärts entspringt und als flaches Band zur anrn Seite hinübergeht, jedoch nur in der Mitte unmittelbar unter r Haut liegt, während er beiderseits sowohl von oben als von nten her durch die Insertion des Geniohyoideus eingefasst ird.

Innervirung: durch den unterhalb der *cart. Meck.* entlang ach vorn ziehenden und mit dem Ast des *Maxillaris inf. Trig.* ereinigten *R. mandib. Fac.* (vgl. oben S. 496; Taf. XIII, Fig. 8, *FM*, [16]). Die Vereinigung beider ist so innig, dass es unmöglich st, den Antheil des einen oder andern Stammes an der Versorgung dieses wie des folgenden Muskels anzugeben; und auch die Bemerkung von Stannius (l. c. S. 46), dass „diese Muskelzweige uch bisweilen von einem Zweige des obern Astes [des *Maxill. nf.*] abgehen", bietet keinen Anhalt, da dieser letztere gleichfalls ler Regel nach mit Zweigen des *R. mandib. Fac.* verschmilzt.

---

[1]) Cuvier l. c. p. 405; nr. 21.

Wirkung: bewegt die Unterkieferhälften gegen einander; jedenfalls ist er aber bei den Cyprinen so gut wie gar nicht mehr leistungsfähig.

2. M. genio-hyoideus[1] (*Gh;* s. Figg. 8, 10 und 12).

Entspringt von der Aussenseite der obern Hälfte des *Chy* (Ceratohyale), dem vordern (untern) Rande genähert, bei Esox auf die Basis der untersten Kiemenhautstrahlen, bei Cyprinus auf das *Ehy* (Epihyale) übergreifend. Der meist sehr dicke und breite Muskel zieht nach vorn, innen und unten, kommt in der Medianlinie entweder blos zur Berührung mit dem anderseitigen Muskel (Barbus) oder zu mehr oder weniger ausgedehnter Verwachsung und Faseraustausch, was sich bei Cyprinus auf das ganze mittlere Drittel erstreckt. Stets divergirt aber die Hauptmasse der Muskeln wieder erheblich, um sich nun auf verschiedene Weise am Unterkiefer zu befestigen. Bei Barbus (Fig. 12) entsteht eine kurze starke Sehne, die zwischen die Fasern des *Intermandibularis* eindringt und z. Th. von ihm umhüllt an die Innenseite des *Dent.* gelangt; bei Cyprinus liegt die Insertion unterhalb des Quermuskels; bei Perca und Esox desgleichen (Fig. 10, Gh_4), aber ausserdem treten die obersten Fasern der beiderseitigen Muskeln zu einer breiten medianen Sehne zusammen, die oberhalb des *Intermand.* nach vorn geht (Gh', Fig. 10 und 8), in den Boden der Mundhöhle vor der Zunge. Bei Esox und Cyprinus kommt noch dazu, dass vom Aussenrande des Muskels gleich nach seiner Entstehung zahlreiche Fasern (Fig. 10, Gh_1) in die zwischen *Chy* und Unterkiefer ausgespannte fibröse Membran ausstrahlen, während zugleich etwas weiter unten von dieser Membran aus ein ansehnlicher Zuwachs (Gh_2) zum Muskel geht; und Esox allein zeigt endlich noch ein sehr kräftiges Bündel (Gh_3 und $Gh_3{}^1$, Figg. 8 und 10), das z. Th. erst von der medianen sehnigen Vereinigungsstelle beider Muskeln entsteht, unter stumpfem Winkel mit dem der andern Seite divergirend nach aussen und unten geht und sich nahe dem untern Rande des *Dent.* inserirt.

Innervirung: hauptsächlich durch einen ansehnlichen Zweig des auch den *Intermand.* versorgenden, aus Theilen des Trigeminus und Facialis zusammengesetzten Nerven; jener (Fig. 8 u. 10^{15}) wendet sich an der Insertion des Muskels scharf nach hinten um, dringt

[1] Cuvier l. c. p. 408; nr. 27.

aussen in denselben ein und ist ungefähr bis zu seiner Mitte
uf zu verfolgen. Von oben aber dringt an seiner Innenseite in
ein der letzte Ausläufer des *R. hyoideus Facialis*, welcher,
ıdem er an die Innenseite des Zungenbeinbogens gelangt, über
proximalen Enden der Kiemenhautstrahlen weg nach unten
vorn verläuft und dabei mehrere schief und quer nach aus-
gehende Zweige an die obere wie an die untere Portion des
ıyo-hyoideus abgibt, um sodann ungefähr in der Mitte des
zwischen den vordersten Kiemenhautstrahlen nach aussen
:hzutreten und sich vorzugsweise längs der obern (innern)
:he des *Geniohyoideus* zu vertheilen[1]).

Wirkung: Wenn das untere Ende des Zungenbeinbogens
:h Contraction des *Coraco-hyoideus* fixirt resp. nach hinten
gen ist, so wird der *Genio-hyoideus* diese Bewegung in ver-
ktem Maasse auf den Unterkiefer übertragen, also wesentlich
dessen Rückzieher wirken; bei Esox unterstützen die divergi-
len Endportionen zugleich erheblich den *Intermandibularis*.
aber der Unterkiefer durch den *Adductor mand.* fixirt, so
ıt der *Geniohyoideus* die ventralen Enden des Zungenbeinbo-
ı und aller Kiemenbogen nach vorn, streckt die Zunge vor
erweitert die Kiemenspalte von unten her.

3. M. hyo-hyoideus[2]) *(Hhs* u. *Hhi;* Figg. 7, 10 u. 12).

Die beiden Portionen dieses an der Innenseite des Zungen-

---

[1]) Dieses letzten, ansehnlich starken Ausläufers des *R. hyoid.* . erwähnt Stannius auffallenderweise nicht; er spricht (l. c. 3) nur von Zweigen für die Innenfläche des Sub- und Interoper- m und für die Zwischenräume der einzelnen Radii branchiostegi; etzt spaltet sich der beträchtlich dünner gewordene Stamm des hyoideus in zwei Zweige, von denen der eine vorne unter der ern Haut der Zungenbeingegend sich verbreitet, während der an- ı in demjenigen Theile der Musculatur des Zungenbeins endet, che die Membranae branchiostegae beider Seiten mit einander ver- let", und hiezu citirt er Cuvier's nr. 29 und deren Beschreibung, ss kein Zweifel bleibt, dass er mit dieser Musculatur nicht den *genio-hyoideus*, sondern die untere Portion unsers *Hyo-hyoideus* nt. Ueberdies findet ersterer S. 46 u. 64 specielle Erwähnung als chliesslich durch den *R. mandib. Fac. cum R. max. inf. Trig.* orgter Muskel. Dass aber der oben beschriebene Ausläufer des *ıyoid.* in der That die grössere obere Hälfte dieses Muskels ver- t, konnte ich bestimmt (namentlich bei Esox) nachweisen.

[2]) Cuvier l. c. p. 409: „*Muscles de la membrane branchio- :*", nr^{os} 28 und 29; Taf. VI, Figg. 1 u. 2.

beinbogens liegenden Muskels stellen allerdings zwei besonders auch in ihrer Wirkung verschiedene Gebilde dar, die bei Cuvier in der That als zwei gesonderte Muskeln beschrieben werden; trotzdem sprechen ihre unverkennbaren morphologischen Beziehungen für ihre Zusammenfassung unter einer Benennung.

Ursprung des *Hyo-hyoideus sup. (Hhs)* von der Innenseite des *O*, hauptsächlich vom untern Rande, doch auch (Perca) an der hintern Hälfte desselben bis fast zum obern Rande hinauf sich erstreckend, ausserdem noch von der Innenfläche des *Sop*; bei Esox dagegen beschränkt sich der Ursprung ganz auf letzteren. Die so entstandene breite, aber sehr dünne Muskelschicht zieht nun an der Innenseite der Kiemenhautstrahlen nach unten und vorn, entweder (Esox) als continuirlicher Muskel, der blos durch Bindegewebe und schwache sehnige Querstreifen an den Branchiostegalstrahlen befestigt ist, oder (besonders Cyprinen mit wenigen breiten Strahlen) blos je zwischen Vorderrand des einen und Hinterrand des nächsten Strahls ausgespannt. Meist empfängt schon das *Sop* einen Theil der vom *O* entsprungenen Fasern. Durchweg ist die Muskelschicht an der Basis wie an den äussern Enden der Strahlen dicker als dazwischen, wo sie oft ganz fehlt.

Von den zwei bis vier vordersten Kiemenhautstrahlen an setzt sich der Muskel mit gleichbleibender Richtung als flaches, im vordersten medianen Abschnitt der Kiemenhaut eingebettetes Bündel *(Hyo-hyoideus inf., Hhi)* von sehr verschiedener Breite und Insertion nach vorn und innen fort. Eine directe Befestigung an Skelettheilen zeigen nur Esox und Perca. Bei ersterem trennt sich die breite Muskellage sofort in zwei Bündel, von denen das äussere *(Hhi_2*, Fig. 10) längs der untern Kante des *Cly* nach vorn zieht und sich theils an diesem, theils am Hypohyale inferius *(Hhyi)* inserirt, während das innere *(Hhi_1)* stark medianwärts gerichtet zur Unterfläche des anderseitigen *Hhyi* hinübergeht und sich mit kurzer Endsehne an diesem sowie an dem davor liegenden Theil des Bodens der Mundhöhle befestigt, wobei (wenigstens an den beiden untersuchten Exemplaren, ebenso auch bei Perca) der von der linken Seite kommende Muskel unter dem anderseitigen wegläuft. — Gleiche Verhältnisse zeigt Perca hinsichtlich des letztern innern Bündels, nur dass dasselbe sehr schmal bleibt; das äussere dagegen fehlt bis auf wenige Fasern völlig. — Den Cyprinen kommt eine mediane Vereinigung der beiderseitigen Muskeln zu, und zwar (Barbus, s. Fig. 12, *Hhi*) mit directem Uebergang der einen breiten ventralen Verschluss

Kiemenspalten darstellenden, fast quer verlaufenden Fasern, r (Cyprinus) mit Zwischenschiebung eines namentlich vorn stär-en medianen Sehnenstreifens, der unterhalb der *Hhyi* nach bei-Seiten in schmale Bänder ausläuft, welche sich an der Unter-e dieser Theile befestigen.

Innervirung durch den *R. hyoideus Fac.* in der oben beim *genio-hyoideus* beschriebenen Weise; bei Esox speciell geht ıittelbar vor dem Durchtritt des Nervenstammes zwischen 4. 5. *Brst* nach aussen ein stärkerer Zweig für beide Bündel der ern Portion des *Hyo-hyoideus* ab.

Wirkung: Die obere, zwischen *O, Sop* und Kiemenhautstrah-ausgespannte Portion nähert letztere einander und zieht sie nach n und hinten, faltet also die Kiemenhaut zusammen, während untere Portion in jeder Gestalt als Antagonist der erstern eine ıbreitung der Kiemenhautstrahlen, einen vollständigeren Ab-luss der Kiemenspalten nach unten bewirkt.

4. Interarcuales ventrales *(Iav)*.

Wie bei den *Interarcuales dorsales* sind auch hier, wenn man den an die untern Schlundknochen gehenden Muskeln vorläufig ieht, Obliqui und Transversi zu unterscheiden, die jedoch rdings nur zum Theil deutlich gesondert auftreten. Die Obli-i verlaufen hauptsächlich vom *Cbr* (Ceratobranchiale) des en bis vierten Bogens zum *Hbr* (Hypobranchiale) desselben gens resp. zur Copula, mit gelegentlicher Abzweigung zum *Hbr* nächst vordern Bogens, welche Portion auch als selbständiger ı *Hbr* des hintern Bogens entspringender Muskel vorkommt; serdem bei Esox Spuren einer von hinterer zu vorderer Co-a und benachbartem *Hbr* gehenden Muskelschicht. Die Trans-rsi sind zwischen den beiderseitigen *Cbr*ia des III. resp. IV. gens ausgespannt.

a. *Obliqui ventrales (Ov I—IV)*.

Am einfachsten stellen sich diese Bildungen bei Perca[1]) dar, ein kleiner spindelförmiger Muskel je von der Unterseite des dersten Endes des *Cbr* I bis IV entspringt und (Bogen I—III) innern Ende des *Hbr* desselben Bogens[2]) oder (Bogen IV) am

[1]) Cuvier l. c. p. 413: „Obliques à la face inférieure"; nr. 38, VI, Fig. 3.

[2]) und nicht, wie Cuvier l. c. angibt, „à la chaîne impaire des lets."

hintern Ende des *Hbr III* und hauptsächlich an dem dasselbe mit der medianen Vereinigungsstelle der untern Schlundknochen verbindenden Sehnenstrang sich inserirt.

Bei den Cyprinen ist am I. Bogen das zum *Hbr* gehende Bündel am schwächsten und es schliessen sich von gleicher Stelle entspringend an dieses an: 1. vorn eine ansehnliche Portion, gerade nach vorn zur Hinterfläche des untern Endes des *Chy* gehend, 2. hinten eine breite Portion quer nach innen zur Copula zwischen *Hbr I* und *II*. Am zweiten und dritten Bogen, wo die griffelförmigen Hypobranchialstücke senkrecht nach unten gewendet sind und, von beiden Seiten convergirend, einen abwärts gerichteten Spitzbogen bilden, vertheilen sich die Fasern dieser Muskeln an letztere und an die dazwischenliegenden Copulae, gehen aber auch, besonders an Bogen III, direct in die der andern Seite über: eine Portion also, welche hier den *Transversus ventralis* repräsentirt. Die vom Vorderende des *Cbr* IV entsprungenen Fasern befestigen sich z. Th. wie bei Perca gerade nach vorn gehend am *Hbr III*, z. Th. aber auch nach aussen divergirend am untern Ende des *Cbr* desselben Bogens, als selbständiges Bündel.

Esox zeigt die vom *Cbr* zum *Hbr* des I.—III. Bogens gehenden Muskeln entsprechend der ausserordentlichen Länge der *Hbr*ia kräftig entwickelt, mit starker Sehne an der Unterseite (s. Fig. 9, *Ov* I_1, II_1 und III_1); die längs des vordern Randes des *Hbr* sich inserirenden Fasern werden unmittelbar von der hier relativ wohl ausgebildeten Schicht der *Mm. interbranchiales* bedeckt, ja sie gehen vorn zum Theil direct in diese über. An Stelle der bei den Cyprinen vom *Cbr I* zum *Chy* verlaufenden kräftigen Portion, die dann erst am IV. Bogen in entsprechenden Lagebeziehungen wiederkehrt, findet sich hier ein starker rundlicher Sehnenstrang zwischen dem nach vorn sehenden stumpfen Knie des *Hbr I* und dem distalen Ende des *Chy* ausgespannt, isolirt in lockeres Bindgewebe eingebettet, und ein ebensolcher Strang geht von einer ähnlichen Biegung des *Hbr II* zur Hinterseite des *Hbr I* nahe seinem untern Ende (Fig. 9, *Ov* I_2 und II_2). Am III. und IV. Bogen entspringen von den plattenförmig verbreiterten innern Enden der untersten Stücke (dort *Hbr*, hier *Cbr*) kurze breite Muskelbündel, die sich nach aussen an die nächstliegenden Theile der *Hbr*ia des II. und III. Bogens begeben (*Ov* III_2 und IV_2). Sodann kommen vom vordersten Ende des *Cbr IV* und der Hinter-(Innen)seite des *Hbr III* kleine Muskeln (*Ov* IV_1 und *Ov* III_3), die, nach vorn und innen laufend, sich sofort mit ein-

ler und mit dem vom untern Schlundknochen ausgehenden *aryngoarcualis* vereinigen und mit diesem an den fest verbunnen innern Enden der beiderseitigen *Hbr*[ia] III sowie an der er ihnen liegenden Copula Befestigung finden. Endlich ziehen n derselben Stelle aus spärliche Muskelfasern nach vorn, in eine oneurose eingestreut, welche den medianen Stamm der Kiementerien von unten her bedeckt und am Hinterende der vorderen Copula sowie an dem daran stossenden Ende des *Hbr I* h befestigt. Wenige Fasern treten vom Distalende des *Hbr II* s an diese schwache Muskelschicht heran (Fig. 9, [x]).

Innervirung: blos bei Esox für die Muskeln der ersten ei Bogen nachgewiesen; durch den betreffenden *R. branchialis lossopharyngei resp. Vagi.* Doch ist wohl von vornherein an r Zugehörigkeit aller dieser Muskeln zum Innervationsgebiet der nannten Nerven nicht zu zweifeln [1]).

Wirkung: dieselbe kann im Allgemeinen nur in einer schwachen Herunterziehung der Kiemenbogen bestehen, worin sie von en zu den Copulae gehenden Portionen sowie von dem *Transversus ventr.* unterstützt werden, während das vom *Cbr I* an das *Hy* tretende Bündel (Cyprinen) den ersten Bogen vorzieht, die m Vorderende des III. und IV. Bogens an die nächstvorderen ehenden dagegen letztere zurückziehen. Viele Bündel zeigen fenbar in Rückbildung begriffene Zustände; völlige Functionsigkeit mag die Umwandlung früherer Muskeln in die (bei Esox) m *Hbr I* und *II* nach vorn verlaufenden Sehnenstränge veranlasst haben.

b. Transversus ventralis (Tv).

Relativ am stärksten ist derselbe bei Perca, wo er als breiter assiger Muskel von der Hinter-(Innen)seite des untern Endes des *Cbr IV* entspringt und nach kurzem querem Verlauf an gleicher Stelle er andern Seite sich festheftet [2]). Ziemlich dieselben Verhält-

[1]) Stannius erwähnt (l. c. S. 89) speciell, dass sich der Tr. ranch. des Vagus „an den Copulae der Kiemenbogen und auch an n kleineren Muskeln derselben" vertheile.

[2]) Cuvier sagt im Text (l. c. p. 413): „Il n'y en a [von „muses transverses" nämlich] qu'un inférieur (n.° 40), qui est épais, et d'un pharyngien à l'autre", worunter also nur unser (dem untern hlundknochen angehöriger) *Pharyngeus transvers.* verstanden sein nn. Die auf Taf. VI, Fig. 3 gegebene, etwas mangelhafte Abbilng jedoch bezieht sich unverkennbar auf den hier beschriebenen, ischen den beiderseitigen *Cbr*[ia] *IV* ausgespannten Muskel.

nisse zeigt Esox (Fig. 9, *Tv*), während bei den Cyprinen, wie schon oben erwähnt, als Vertreter dieses Muskels nur die spärlichen vom *Cbr III* nach der andern Seite gehenden Fasern vorkommen.

Innervirung und Wirkung wie oben.

5. Pharyngo-hyoideus *(Ph)*.

Dieser Muskel findet sich nur bei Perca [1]). Er entspringt von der grössern vordern Hälfte des medianen nach oben gerichteten Kammes des *Uhy* (Urohyale), dicht neben demjenigen der andern Seite, verläuft als flaches, sich zuspitzendes Bündel nach hinten und oben, und inserirt sich mit sehr dünner, aber breiter Sehne am mittleren Drittel des Aussenrandes des untern Schlundknochens.

Innervirung leider nicht ermittelt.

Wirkung: zieht die untern Schlundknochen und damit den ganzen Kiemenkorb nach vorn und unten, so als directer Antagonist des *Retractor arc. branch.* wirkend; wird aber anderseits, nach Fixirung seiner Insertion durch letzteren und die *Pharyngo-claviculares*, den ventralen Längsmuskel in der Rückziehung des Zungenbeins und Unterkiefers unterstützen.

6. Pharyngo-arcualis *(Pa)*.

Unter diesem Namen lassen sich Muskeln zusammenfassen, die zwar bei Esox einerseits, den Cyprinen anderseits sehr verschiedenes Aussehen und Grössenverhältnisse, gleichwohl aber wesentlich dieselben Lagebeziehungen zeigen. Perca fehlt dieser Muskel.

Bei Esox (s. Fig. 9, *Pa*, Pa_1 und Pa_2) entspringt ein langes schmales Muskelband vom Aussenrand der hintern Hälfte des untern Schlundknochens, hinten beinah als Fortsetzung des *Obliquus dors. post.* erscheinend und dem Ursprung des *Pharyngeus transversus* unmittelbar angelagert, die Insertion des *Pharyngo-clavicularis extern.* von aussen bedeckend. Zieht längs der Unterseite des *Phi* (Os pharyngeum inferius) nach vorn und innen und theilt sich an dessen Vorderende in zwei Portionen: eine schwächere äussere (Pa_2), welche zum untern Rand des plattenförmigen innern Endes des *Cbr IV* geht, neben dem *Transvers. ventr.* sich inserirend, und eine innere stärkere (Pa_1), welche sich, wie oben S. 519 beschrieben, mit den kleinen *Obliqui ventr.* (*Ov IV*$_1$

---

[1]) Cuvier l. c. p. 412, nr. 35; Taf. 5.

Ov III₃) vom *Cbr IV* und *Hbr III* vereinigt und am *Hbr III* der Copula mit kurzer Sehne Befestigung findet.

Als Vertreter dieses langen kräftigen Muskels finden sich bei Cyprinen zwei kurze Bündel, die gemeinsam vom Vorder-e des *Phi* entspringen, aber sogleich stark divergiren, indem äussere fast quer nach aussen und etwas nach oben zum Aus-rand des *Cbr IV* geht, während das innere dicht unterhalb *Obliq. ventr.* des IV. Bogens und parallel mit ihm gerade h vorn verläuft und sich an der untern Spitze des *Hbr III* erirt.

Innervirung: bei den Cyprinen nicht beobachtet; bei Esox t vom Stamm der *Ri. pharyngei inferiores* des Vagus, nach gabe zahlreicher feiner Zweige für den Schlundkopf und eines rkeren für den *Obliquus dors. post.*, und bevor jene sich in den *n. Pharyngo-claviculares* vertheilen, neben mehreren Aestchen die musculöse Schlundwand ein mittelstarker Zweig nach vorn l aussen ab, der mit der einen Hälfte ins obere (hintere) Ende s *Pharyngeus transversus,* mit der andern in den *Pharyngo-ar-alis* eindringt.

Wirkung: zieht den untern Schlundknochen nach aussen und ten, ist also Antagonist besonders des *Pharyngo-clavic. ext.* und s *Pharyngeus transvers.,* theilweise auch des *Obliquus dors. st.* bei Esox.

7. Pharyngeus transversus *(Ptr).*

Als einfacher Quermuskel mit directem Uebergang seiner Fa-rn vom mittleren Drittel des *Phi* der einen zu dem der andern ite tritt derselbe bei Perca[1]) auf, wo er sich unmittelbar an n zwischen den beiderseitigen *Cbr^ia IV* ausgespannten *Trans-rs. ventr.* anschliesst, während hinter und über ihm der zum ieil gleichfalls noch an den untern Schlundknochen befestigte ngmuskel des Schlundes folgt, jedoch deutlich von jenem ab-setzt. — Bei den Cyprinen entspringt der Muskel von einer ch unten und hinten vorspringenden stumpfen Kante des *Phi,* lche den horizontalen Ast desselben vom vertical aufsteigenden ieil trennt, wobei er von unten her theilweise durch den *Re-ctor arc. branch.* bedeckt wird. Er zieht etwas sich verschmä-nd nach innen und vorn und vereinigt sich mit dem andersei-

---

[1]) Cuvier l. c. p. 413, nr. 40; vergl. übrigens die Anmer-ig [2]) S. 519.

tigen Muskel mittels einer sehnigen Raphe, die (besonders bei Barbus) nach vorn in einen kräftigen, an der medianen Vereinigungsstelle der untern Schlundknochen sich befestigenden Faserstrang ausläuft. — Bei Esox erscheint der *Pharyng. transv.* (Fig. 9, Ptr_1) eher als Längs- denn als Quermuskel. Er entspringt der Hauptsache nach vom hintern Ende des *Phi*, ist aber auch zum Theil directe Fortsetzung des *Obliquus dors. post.*, zieht nach vorn, mit dem anderseitigen convergirend, und vereinigt sich eigentlich erst im vordern Drittel seiner Länge, bereits sehnig geworden, mit demselben. Der nach hinten offene, spitze Winkel zwischen beiden wird aber fast vollständig ausgefüllt durch eine mässig dicke Schicht von Muskelfasern (Ptr_2), welche in der die Decke der Pericardialhöhle bildenden derben Membran ihren Ursprung nehmen und gerade nach vorn verlaufen, um sich den Innenrändern der beschriebenen Muskeln anzuschliessen. Die durch die Vereinigung derselben entstandene breite Sehne läuft zum Theil in den Boden der Kiemenhöhle aus; die lateralen Faserzüge dagegen divergiren wieder etwas und heften sich an den vordersten Enden der untern Schlundknochen sowie an dem von hier nach vorn ziehenden Ligament fest.

Innervirung siehe oben beim *Pharyngo-arcualis*. Der betreffende Vaguszweig wurde hier auch bei Perca beobachtet.

Wirkung: nähert hauptsächlich die Schlundknochen einander, zieht sie aber auch nach unten und vorn.

8. Pharyngo-claviculares.

Die beiden hieher gehörigen Muskeln sind, trotzdem sie übereinstimmend mit der ventralen Längsmusculatur vom Schultergürtel nach vorn und oben zum Visceralskelet gehen, doch auf Grund ihrer Innervirungsverhältnisse zu den eigentlichen Kiemenbogenmuskeln zu rechnen; ihre gegenwärtigen Lagebeziehungen müssen erst secundär erworbene sein.

a. Pharyngo-clavicularis externus [1] *(Pce).*

Entspringt flach und ziemlich schmal von der Aussenseite des *Cl* (Claviculare), welche bei den Cyprinen, wo der horizontale Schenkel dieses Knochens ausserordentlich verbreitert und dafür verkürzt und abgeflacht ist, zur Oberseite der nach aussen und vorn vorspringenden Ecke wird. Stets ist der Ursprung des Mus-

[1]) Cuvier l. c. p. 412, nr. 36, Taf. V.

els mehr oder weniger weit von oben und hinten her zwischen
ie Fasern derjenigen Portion des *Sterno-hyoideus* eingeschoben,
relche von der Aussenfläche des *Cl* herkommt; bei Cyprinus am
renigsten. Das allmälig breiter werdende Bündel zieht bei Esox
s. Fig. 9, *Pce*) und Perca nach vorn und stark nach oben und
nserirt sich in erheblicher Ausdehnung am mittleren Drittel des
Phi, die Ansatzstellen des *Pharyngo-arcualis* (resp. *Phar.-hyoideus*)
und des *Phar. transversus* von einander trennend. Bei den Cy-
prinen dagegen, wo die untern Schlundknochen der Hauptsache
nach hinter und über den Claviculae liegen, muss sich der Mus-
kel nach hinten, innen und oben wenden, um den Aussenrand des
horizontalen Schenkels des *Phi* zu erreichen.

b. Pharyngo-clavicularis internus [1]) *(Pci).*

Bei Perca und Esox (Fig. 9, *Pci*) stellt derselbe einen
hinten sehr breiten und ziemlich mächtigen, vorn zu einer schma-
en Sehne zugespitzten Muskel dar, welcher gleichfalls an der
Aussenseite des *Cl*, hinter und über dem vorigen, mehr gegen
die Mediane gerückt entspringt, an die hintersten Fasern der cla-
vicularen Portion des Sterno-hyoideus anschliessend, nach vorn,
nnen und etwas nach oben zieht, wobei er zwischen dem *Pharyng.
transv.* und dem *Pharyngo-clavic. ext.* durchgeht, letzteren unter
pitzem Winkel kreuzend, um sich sodann bei Perca am mittle-
en Drittel, bei Esox an der vordersten Spitze des *Phi* zu inse-
iren. — Die Cyprinen zeigen eine Differencirung des Muskels
 zwei getrennte Portionen. Die hintere oder obere nimmt ihre
ntstehung oberhalb des Ursprungs des *Sterno-hyoideus* an dem
ich innen und oben vorspringenden Kamm des *Cl* und einer ge-
issermaassen als Fortsetzung desselben nach innen fungirenden
ascie, an deren Hinterseite sich ein Theil der longitudinalen
auchmusculatur befestigt. Bei Barbus tritt von unten her noch
n Bündel hinzu, das sich von der Innenseite des *Sterno-hyoideus*
bgelöst hat. Insertion des kurzen fast horizontal nach vorn und
nen verlaufenden Muskels an der Unterseite des *Phi* zunächst
er vorderen Spitze. — Eine viel schwächere Portion entspringt
rheblich weiter vorn und unten, an der Ober- und Aussenseite
er median vereinigten schmalen Vorderenden der Claviculae, zwi-
chen die Fasern des *Sterno-hyoideus* eingeschoben. Sie zieht
ahezu senkrecht nach oben und endigt, zuletzt mit der ander-

[1]) Cuvier l. c. p. 412, nr. 37, Taf. V.

seitigen verbunden, hinter der Insertion des innern Bündels des *Pharyngo-arcualis*, an dem die distalen Enden der *Cbr*[ia] IV zusammenhaltenden Ligament.

Innervirung. Bei Esox dringt der Stamm der *Ri. pharyngei inferiores Vagi* nach Abgabe der Zweige für die übrigen Muskeln der unteren Schlundknochen (vergl. oben S. 521) vom Hinterrande aus in den *Pharyngo-clavic. int.* ein, diesen mit feinen Zweigen versorgend, erscheint dann ungefähr in der Mitte seines Verlaufs wieder an seiner Aussenfläche, um zwischen ihm und dem *Phar.-clav. ext.* nach oben gegen das *Phi* hin zu verlaufen, dabei an letzteren Muskel und oben nochmals an den ersteren Zweige abgebend; die letzten Ausläufer verlieren sich vor den untern Schlundknochen im Boden der Kiemenhöhle. — Für Perca wurde Innervirung des *Phar.-clavic. int.* durch einen am vordern Ende in denselben eintretenden Zweig der *Ri. pharyng. inf. Vagi* constatirt. — Dem steht nun freilich die bei Cyprinus gemachte Wahrnehmung entgegen, dass die hintere Portion des *Pharyngo-clavic. int.* durch einen Zweig des aus der Vereinigung des ersten und zweiten Spinalnerven hervorgegangenen Stammes versorgt werde, welcher letztere allerdings an der Aussenseite des Muskels entlang nach unten und vorn verläuft. Doch mag sich dieser Zweig vielleicht nur an einem ursprünglich dem *Sterno-hyoideus* angehörigen und auf die hintere Portion des *Phar.-clav. int.* übergegangenen Bündel (analog dem Verhältniss bei der vordern Portion desselben Muskels von Barbus) vertheilen und die eigentliche Innervirung durch den Vagus übersehen worden sein [1].

Wirkung: beide Muskeln ziehen die untern Schlundknochen nach hinten und (speciell der *Phar.-clav. ext.*) nach unten; bei den Cyprinen werden dieselben durch letzteren nach aussen, vorn und unten bewegt. Nur unerheblich kann bei fixirten Schlundknochen die Wirkung auf den Schultergürtel in entgegengesetzter Richtung sein.

---

[1]) Stannius bemerkt ganz allgemein (l. c. S. 90): „Mehrere Zweige [der *Ri. pharyng. inf.*] verbreiten sich immer in den Muskeln, welche die ventralen Enden der Kiemenbogen und die Ossa pharyngea inferiora an den Schultergürtel heranziehen.“

IV. Ventrale Längsmusculatur.

1. Sterno-hyoideus (*Sth*)[1].

r einzige Vertreter des bei den Selachiern so reich ent-
Systems ventraler Längsmuskeln zeigt überall im Wesent-
ereinstimmende Verhältnisse: Ursprung am *Cl*, zum Theil
cte Fortsetzung der Bauchmusculatur, und Insertion am
ohyale), das seinerseits mit den Hypohyalia in festem
nhang steht.
Esox (s. Figg. 9 und 10 *Sth*, *Stha* und *β*, *Sth'*) ist der
fast ausschliesslich auf die Aussenseite beinah des gan-
ontalen Theils des *Cl* beschränkt; er reicht nach hinten
rsprungsstelle des *Phar.-clav. int.*, wird aber weiter vorne
n dazwischen geschobenen *Phar.-clav. ext.* unterbrochen,
er in zwei undeutlich geschiedene Portionen (*Stha* und
Fig. 9) zerfällt. Nur die oberste Lage des an der Hin-
lesselben sich inserirenden Längsmuskels geht über des-
n Rand weg in den Sterno-hyoideus über. Aehnlich bei
); bei den Cyprinen dagegen und ganz besonders bei
ist die von der Oberseite des vordern Endes des *Cl*
e Portion nur eben so stark oder sogar schwächer als
t vom Bauchmuskel abstammende.
z unbedeutend sind die Variationen in Betreff der Be-
der median sofort durch eine sehnige Lamelle verbun-
iderseitigen Muskeln, welche sich eigentlich direct in das
. dessen medianen oberen Kamm fortsetzt. — Im Muskel
den sich zwei sehnige Inscriptionen, nahe seinem vordern
ern Ende, von hinten oben nach vorn unten verlaufend. —
derende des *Uhy* gehen dann zwei kurze, starke, divergi-
hnen aus, die sich an der Hinterfläche der beiden Hy-
befestigen (*Sth'*, Figg. 9 und 10).
ervirung: durch die vereinigten ersten und zweiten
ven, genauer den *R. anterior* derselben, welcher längs des
rdern Randes des *Cl* nach unten zieht und von hinten
len Muskel eindringt.

---

[1] Dieser Name wurde hier beibehalten, da der Muskel bei
s und anderwärts so benannt ist.
uvier l. c. p. 391, nr. 1d; Taf. V und Taf. VI, Fig.
ieser Abbildung angedeutete eigenthümliche Anordnung
ern habe ich nicht beobachtet.

Ein selbständiger, vom Cranium zu irgend einem Thei
Schultergürtels gehender M. trapezius ist bei den Knochen
nicht vorhanden; derselbe wird vielmehr durch einen Th
vordersten Abschnitts der dorsolateralen Rumpfmusculatur rep
tirt, welcher, von der Hinterfläche des Schädels entspringen
seiner oberflächlichsten Schicht am Posttemporale *(Ptp)* u
praclaviculare *(Scl)* Befestigung findet und vom hintern
dieser Stücke ebenso wieder Fasern empfängt.

Innervirt wird diese Portion durch die ersten Sp
nerven[1]).

Vergleichung der Knochenfische unter sich und mi früher beschriebenen Formen.

Die zahlreichen und umfänglichen Verknöcherungen a
der Teleostier haben vor Allem auf das System der oberfläc
Ringmusculatur ausserordentlich umgestaltend eingewirkt, d
grösstentheils von der Oberfläche verdrängt und in eine
einzelner Muskeln auseinandergerissen, die je nach Lage u
weglichkeit der Skelettheile sehr verschiedenartige Ausbildu
langten; anderseits sind für dies wie für die übrigen S
neue Befestigungspunkte und damit Gelegenheit zu reicher
faltung auch der einheitlich gebliebenen Gebilde entstanden.
veränderten Verhältnissen wird sich auch die vergleichen

die von den Selachiern her bekannten Hauptgruppen anknüpfen
nn, sondern zunächst die durch secundäre Zusammenordnung
tstandenen Aggregate auf ihre einzelnen Bestandtheile zu unter-
chen und die morphologische Bedeutung eines jeden derselben
bestimmen hat, um dann zum Schlusse erst eine übersichtliche
irstellung ihrer Homologien mit den niederen Formen zu geben.
ir behalten also hier im Wesentlichen noch die in der Beschrei-
ng befolgte Anordnung bei.

I. Kiefermusculatur.

Dass der *Adductor mandibulae* im Ganzen dem gleichnamigen
iskel der Selachier zu vergleichen ist, unterliegt keinem Zweifel;
er es frägt sich, welche der verschiedenen Formen, unter denen
ser Muskel bei den vier untersuchten Knochenfischen auftritt,
n einfacheren Zustand darstellt, welche von seinen drei Portionen
; ursprünglichen Beziehungen am getreuesten wiederholt. —
Bei Selachiern, Chimaera und Acipenser entspringt der Ad-
ctor von der Aussenseite des Palatoquadratums, hauptsächlich
m Quadrattheil desselben. Diesem entsprechen nun bei den
ochenfischen, als durch directe Ektostose daraus hervorgegan-
n, das Quadratum und das Metapterygoid, welche so-
ch auch hier als das primäre Ursprungsgebiet des Muskels an-
sehen sind; erst secundär kann sich dasselbe auf die benach-
rten (ektostotischen oder parostotischen) Theile des *Sy, Hmd*
d *Pop* oder gar oben auf das *Pfr* und *Sq* (Esox) oder unten
f das *Art* (Cyprinus) ausgedehnt haben. Diejenige Adductor-
rtion also, welche hauptsächlich oder ausschliesslich von dem
stgenannten Bezirk ausgeht, darf wohl den Anspruch erheben,
s der unmittelbarste Abkömmling des Selachiermuskels beur-
eilt zu werden, und das ist überall natürlich die tiefe, mit A_3
zeichnete Portion. Zu demselben Schlusse führt nun auch die
etrachtung ihrer Insertion am Unterkiefer: denn hier ist es der
leckel'sche Knorpel, welcher den wenig veränderten Rest
es ursprünglichen Mandibularknorpels darstellt; an diesem dün-
en Knorpelstreifen aber befestigt sich mit merkwürdiger Conse-
uenz die schmale Sehne, in welche A_3 ausläuft. Ist demnach
ie Portion A_3 mit den geschilderten Ursprungs- und Insertions-
eziehungen das Ursprüngliche, so sind alle oberflächlicheren Schich-
n des Muskels secundäre Differencirungen der erstern, und zwar
n so spätere und weiter abliegende, je oberflächlicher, zahlreicher

und verschiedenartiger sie sind. Von diesem Standpunkt aus müsste dann aber jedenfalls die bei Esox und nicht, wie in der Beschreibung geschah, die bei den Cyprinen gefundene Bildung als die einfachste vorangestellt werden.

In nächster Umgebung der Insertionsstelle von A_3, d. h. an der übrigen freien Oberfläche der *cart. Meck.*, dann an der Innenseite des *Art.* und dem angrenzenden Rand des *Dt* entspringt oder befestigt sich aber auch *Aω*, die vierte, mit der Sehne von A_3, vorzugsweise jedoch mit A_2 in directem Zusammenhang stehende Portion des Adductors. Möglicherweise haben wir darin eine Neubildung zu erblicken, welche durch allmähliches Vorwachsen der Muskelfasern von A_3 längs seiner Sehne bis an den Unterkiefer entstanden ist, — und es würde in diesem Falle Barbus den ersten Anfang, Esox oder Perca das höchstentwickelte Stadium dieser Bildung zeigen. Viel wahrscheinlicher aber und naturgemässer erscheint die Annahme, dass jener Theil des Adductors, welcher bei den Selachiern einfach die untere, dem breiten Mandibularknorpel aufliegende Hälfte des ganzen Muskels bildete, welcher aber bei Chimaera und Acipenser ganz verschwand, hier sich forterhalten hat, weil ihm die Umwachsung der *cart. Meck.* durch *Art.* und *Dt* reichlichen Raum zur Befestigung schuf. Danach wäre aber das Verhalten bei den Cyprinen vielmehr als theilweise Rückbildung aufzufassen und Esox erschiene auch in dieser Hinsicht der Urform am meisten genähert.

Eine solche Urform haben wir uns also vorzustellen als Teleostier zwar, aber noch mit verhältnissmässig grossem Meckel'schem Knorpel und geringer Entwicklung der Knorpel- und Deckknochen, und mit dem Kiefermuskel eines Selachiers, an dem höchstens die Mitte durch eine kurze zwischengeschobene Sehne unterbrochen und die Insertion theilweise sehnig ist, der aber noch keinerlei Differencirungen in verschiedene Schichten zeigt. Solche werden nun zunächst in der Weise auftreten, dass mit der stärkeren Entfaltung der Deckknochen des Gesichts der Ursprung des Muskels sich weiter ausbreitet und dieser selbst an Dicke zunimmt, gleichzeitig aber mit der Ausbildung des oberen Astes des *Dt*, wodurch ein günstigerer Angriffspunkt an diesem, dem proc. coronoideus der Säugethiere vergleichbaren Stück geboten wird, die neu entstandene äussere (oberflächliche) Schicht des Muskels ihre Insertion mehr nach dieser Stelle hin verlegt, und indem sie dabei den directen Zusammenhang mit der Unterkieferportion (*Aω*) fast ausschliesslich herstellt, sich mehr oder weniger vollständig von der tiefern abspaltet, während diese, theils in Folge der Be-

ion des Meckel'schen Knorpels, theils der allgemeinen Ten- nach grösserer Concentration gemäss, an ihrem untern Ende immer mehr verschmälert und schliesslich zu der schmalen e von A_3 zuspitzt. — Diese Stufe repräsentirt ungefähr Esox, ich mit ganz ausserordentlicher Ausdehnung des Ursprungs oben und hinten; bemerkenswerth ist jedenfalls die nur erst llständig durchgeführte Trennung beider Schichten (Ueber- zahlreicher Fasern von A_3 an A_2 und Abgabe des Bündels an die erwähnte günstige Angriffsstelle am *Dt*).

Weitere Differencirungen mögen sich nach verschiedenen Rich- en entwickelt haben; bei den hier beschriebenen Formen er- n sie sich ziemlich übereinstimmend so, dass eine dritte ober- lichste Schicht (A_1) zur Abspaltung gelangte, indem sie mit n Theil ihrer Fasern in die Haut oder Fascie des Mundwin- auslief; in dieser bildeten sich stärkere sehnige Faserzüge durch deren Vermittlung dann A_1 indirecte Befestigung an Aussenseite weit entlegener Hautknochen finden konnte: — so Perca, wo die zum *Mx* laufende Sehne von A_1 nichts An- s ist als ein solches noch nicht einmal vollständig isolirtes, ständig gewordenes Faserbündel der Haut, wo ferner die hin- Hälfte dieser Portion noch unmittelbar mit der Sehne von und durch diese mit $A\omega$ zusammenhängt und wo auch A_2 A_3 noch ebenso wenig von einander getrennt sind wie bei . Die eigenthümliche dünne Endsehne der untern Hälfte von (A_2') zur Innenfläche des *Art* muss wohl als durch beson- Verhältnisse, vielleicht die grosse Breite und Beweglichkeit Unterkiefers, bedingte Differencirung von $A\omega$ beurtheilt werden. Endlich hebt sich A_1 als ganz selbständige Portion sowohl A_2 wie (mit ihrer Sehne) von der Innenseite der Haut ab erscheint nun als Rück- und Herabzieher des *Mx* (Barbus), sie zerfällt sogar, unter gleichzeitiger Vorschiebung ihres rungs bis auf das *Art* am Unterkiefer, in zwei besondere keln für die erwähnten beiden Bewegungen jenes Skeletstücks prinus, $A_1\alpha$ und $A_1\beta$); — die mittlere Portion A_2, etwas r (Barbus) oder vollständig (Cyprinus) von A_3 sich sondernd, t mit kurzer breiter Sehne direct am Hinterrand des Unter- rs ihre vortheilhafteste Insertion und setzt sich nicht mehr en eigentlichen Unterkiefermuskel $A\omega$ fort, welcher, auf einen r oder weniger ansehnlichen Rest reducirt, sich dann wieder der Endsehne der im wesentlichen unverändert gebliebenen rsten Portion A_3 verbindet.

Der im Vorstehenden skizzirte Entwicklungsgang der Kiefermusculatur würde sich schliesslich am besten durch einen Stammbaum zur Anschauung bringen lassen, welcher mit der ungetheilten Basis des Selachierstadiums beginnt, dann bald, auf der Esox-stufe, in eine ziemlich gerade Fortsetzung des Stammes *(A_3)*, einen nähern *($A\omega$)* und einen entferntern Zweig *(A_2)* zerfällt, die aber noch durch mehrfache Ausläufer unter einander verbunden bleiben; auf der nächst höhern Stufe (Perca) entfernt sich $A\omega$ mehr von A_3 und nähert sich A_2, welcher Ast selbst nach der andern Seite hin den noch unvollkommen frei werdenden Zweig A_1 abgibt; auf der Stufe der Cyprinen endlich wendet sich A_2 noch mehr von A_3 ab, $A\omega$ aber, allmählich verkümmernd, neigt sich wieder gegen A_3 zurück und legt sich fast völlig an diesen Ast an, und A_1, ganz selbständig geworden, gabelt sich nochmals in $A_1\alpha$ und β: — im Ganzen also eine gerade entgegengesetzte Anordnung, als wie sie auf den ersten Blick naturgemäss erscheint und wie sie auch im beschreibenden Theil der bequemern Darstellung wegen befolgt wurde.

Die Innervirung des Adduct. mand. brauchte bei dieser ganzen Vergleichung nicht zu Rathe gezogen zu werden, da sie doch keinen Aufschluss über die Bedeutung der einzelnen Bündel der Gesammtmuskelmasse geben könnte. Jene eine Beobachtung allein (s. S. 496), dass bei Esox ein Theil von A_2 durch Zweige des R. mand. Facialis versorgt wird, steht allzu vereinzelt und abnorm da, als dass sie auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit zu deuten wäre, und die hiedurch angeregte Frage: ob diese Innervirung nicht vielleicht darauf hinweise, dass der oberflächliche Theil des Kiefermuskels nicht sein eigenes Product, sondern theilweise durch Verschmelzung desselben mit dem (ähnlich wie bei Chimaera) darüber hinweggewachsenen vordersten Abschnitt der Hyoidbogenportion des Constrictors entstanden sei — muss vorläufig unbeantwortet bleiben.

II. Muskeln an den dorsalen Enden der Visceralbogen.

a) Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinbogens.

(Levator und Adduct. arc. pal., Adduct. hyomand., Dilat., Levat. und Adduct. operc.)

Die drei erstgenannten Muskeln stossen gewöhnlich dicht zusammen und sind sogar theilweise kaum scharf von einander zu

nnen, überdies in Gestalt und Lage ziemlich übereinstimmend, dass die Vermuthung nahe liegt, es seien Differencirungen ner Muskelmasse, welche sich an Kiefer- und Hyoidbogen veriedentlich vertheilt haben, jedoch im Ganzen so, dass die zwei ten Muskeln jenem, der letztere diesem Bogen angehöre, wähd im Gegensatz hiezu die Muskeln des Kiemendeckels wieder e Untergruppe für sich bildeten. Dem widerspricht aber durchs die Innervirung: der Levator arc. pal. und der Dilat. operc. rden vom Maxillaris inf. des Trigeminus, alle übrigen, also nentlich auch der Adduct. arc. pal., vom Facialis versorgt [1]). m Kieferbogen, als dem ursprünglichen Verbreitungsbezirk des xillaris inf., gehören also eigentlich nur an der Lev. arc. pal. l der Dilat. operc., alle übrigen dem Zungenbeinbogen; jene beii zusammen entsprechen dem Lev. max. sup., d. h. Csd_1, diese n dorsalen Abschnitt der zweiten Constrictorportion, Csd_2, der lachier; wäre noch ein Spritzlochcanal vorhanden, so müsste zwischen diesen beiden Gruppen durchgehen.

Der Levator arc. pal. hat noch am meisten seine ursprüngen Beziehungen bewahrt: vom Postorbitalfortsatz des Schäls zum nächstgelegenen Theil des Palatoquadratums, hier also n Metapterygoid herabsteigend, konnte er sich von dieser lle aus des Augapfels wegen nicht nach vorne hin ausbreiten; ch hinten dagegen war durch die kräftige Entwicklung des omandibulare eine theilweise Verlegung der Insertion auf steres begünstigt, was bei Cyprinus zur ausschliesslichen Befegung geworden ist — ein Verhältniss, das den Muskel in jeder sicht als Wiederholung des grossen Protractor hyomand. i Acipenser, dem er ja in der That auch homolog ist, erschein lässt. — Die Entstehung des Dilat. operc. als Differencig der oberflächlichsten Schicht des vorigen, welche ihre Insern noch weiter hinten fand, den Ursprung zum Theil auf das omandibulare verlegte und nun als selbständiger Muskel mit z anderem Faserverlauf erscheint, wurde natürlich in seinem genwärtigen Umfang erst mit dem Verschluss des Spritzlochs l dem Auftreten ausgedehnterer Hautverknöcherungen am Operapparat möglich, welche einer solchen oberflächlichen Schicht ignete Befestigung darboten. Damit ist freilich die Frage nicht

[1]) Der N. palatinus, welcher (nach Stannius) bei manchen hen den letzteren Muskel versorgt, gehört unzweifelhaft zum ialis.

beantwortet, warum denn der Dilat. operc. sich aus dieser und nicht vielmehr aus der dem Hyoidbogen zugehörigen Constrictorportion hervorgebildet hat. Wahrscheinlich aber aus folgendem Grunde: um die Function des Dilatators ausüben zu können, hätte der Ursprung der vordersten Fasern der eben erwähnten Portion erheblich weiter nach vorn vorgeschoben werden müssen; dem stand aber lange Zeit das Spritzloch im Wege, welches sich wohl noch auf der Ganoidenstufe der Knochenfische oben über dem Hyomandibulare öffnete, während etwas weiter unten für die Fasern von Csd_1 gleichsam ungehinderter Zugang bestand. Desselben Factors werden wir übrigens bei einer ähnlichen Erscheinung nochmals gedenken müssen.

Die Mm. adduct. arc. pal. und hyomand., levat. und adduct. operc. müssen auf Grund ihrer Innervirung als Differencirungen des dorsalen Abschnitts der Zungenbeinbogenportion des Constrictors, Csd_2 der Selachier, beurtheilt werden. Während der Levator operc. noch am ehesten die früheren Beziehungen der oberflächlichsten Lage dieser Portion beibehielt — in der That entspricht er ohne Weiteres dem Opercularis von Acipenser und etwas entfernter auch der vordern Hälfte von Cs_2 bei Chimaera — müssen die übrigen Muskeln aus den tiefern Theilen dieser Portion entstanden sein, indem dieselben allmählich zwischen Schädel und Hyomandibulare hinabrückten und der vorderste Abschnitt zugleich längs des Gaumendaches unter dem Auge weg nach vorn sich ausdehnte. Die Zwischenstufen dieser ausserordentlich weitgehenden Verlagerung und Wanderung sich zu vergegenwärtigen, ist allerdings schwierig; doch sei wenigstens darauf hingewiesen, dass bei Acipenser die innersten Fasern des Retract. hyomand., welchem speciell unser Adduct. hyomand. entspricht, schon ziemlich an der Innenfläche des *Hmd* sich befestigen, und dass ferner der den Adduct. arc. pal. versorgende Zweig vom Stamme des Facialis aus fast gerade nach vorn verläuft, während alle Zweige des Nerven zu den andern Muskeln nach hinten gerichtet sind, was jenen Muskel deutlich als secundäre Erweiterung des eigentlichen Verbreitungsbezirkes des Nerven kennzeichnet. — Warum aber, wird man sich auch hier fragen, ist dieser Anzieher des Palatoquadratums nicht aus der diesem Bogen angehörigen Constrictorportion hervorgegangen? Und der wahrscheinlichste Grund dürfte wieder im Spritzlochcanal zu suchen sein, welcher, an der Innenseite des Metapterygoids nach hinten und oben aufsteigend, dem über ihn wegziehenden Muskel

dem Lev. max. sup. der Selachier) nicht gestattete, in die Tiefe vorzudringen, wogegen dem Vorrücken des Adduct. hyomand. auf den anstossenden Theil des Metapterygoids Nichts im Wege stand; damit war aber der Anfang eines Adduct. arc. pal. gebildet und das spätere Zurückweichen des Spritzlochcanalrudiments liess denselben immer grössere Ausdehnung nach vorn gewinnen.

b) Muskeln der Kiemenbogen.

(Levatores arc. branch. ext. und int., Obliqui und Transv. dors., Retract. arc. br. dors.)

Die beiden Gruppen der äussern und inneren Kiemenbogenheber, bei Perca und den Cyprinen scharf gesondert, erscheinen bei Esox als Theile eines Muskels, und zwar so, als ob sich von der innern, zum *Phbr II—IV* gehenden Hauptmasse des Muskels ein äusseres kleines Faserbündel abgelöst und seine Insertion auf das *Epbr* des nächst vorderen (I.—III.) Bogens verlegt hätte. Der Umstand jedoch, dass sowohl die innere, am *Phbr* befestigte Hauptmasse des Muskels hier als auch der Lev. arc. br. int. bei den übrigen sich von hinten hervorschiebt und den Nerven des betreffenden Kiemenbogens zwingt, um seinen Vorderrand in scharfem Winkel herumzubiegen, scheint gerade diesen Theil der Gruppe als secundäre Bildung zu kennzeichnen. Es darf also wohl der Lev. arc. br. ext. resp. bei Esox sein am *Epbr* befestigtes Aequivalent als das Primäre angesehen werden, wovon sich eine innere mit ihrer Insertion auf das *Phbr* des nächstfolgenden Bogens übergehende Schicht abgelöst hat, welche bei Esox stärker, aber unvollständig gesondert, bei den übrigen selbständig als Lev. arc. br. int., aber schwächer als die äussere entwickelt ist, die sich bei den Cyprinen bis zum V. Bogen, bei Perca (als Lev. arc. br. post.) am Ursprung bis auf das Supraclaviculare ausdehnt.

Die Vergleichung der Obliqui, Transversi und des Retractor dorsales zwischen den untersuchten Formen lässt sich nur unvollkommen durchführen; um ein sicheres Resultat zu erzielen, bedürfte es der Kenntniss noch mancher vermittelnder Zwischenstufen. Als unzweifelhaft homologe Bildung ist nur der bei allen Formen vom *Phbr III* und *IV* nach der andern Seite gehende Transvers. dors. zu bezeichnen; sodann dürfen wir die Obliqui dors. sup. und inf. wahrscheinlich als einer Muskelgruppe angehörig betrachten, von der sich bei Perca nur die obern, bei den Cyprinen nur die untern, bei Esox aber beide Differencirungen erhalten haben. Der Obliq. dors. post. des letzteren,

zwischen den beiden letzten Bogen ausgespannt, repräsentirt anderseits den noch undifferencirten Zustand der ganzen Gruppe. — Was den Retractor dors. betrifft, so scheint derselbe Esox ganz zu fehlen; er dürfte aber vielleicht durch den schwachen vordern Transvers. dors. vertreten sein, welcher vom *Phbr III* nach hinten und innen gehend zum grössten Theil am Parasphenoid und Basioccipitale Befestigung findet. Bei Perca hätte sich dann diese einfache Bildung in zwei sehr verschiedene Muskeln zerlegt, den eigentlichen, vom dritten Wirbel kommenden Retract. dors. und den als vordern Transvers. dors. bezeichneten Muskel, während die Cyprinen nur die hintere der beiden Differencirungen, aber in bedeutender Entfaltung und in zwei Bündel zerfallend behalten haben. —

Auch zur Vergleichung dieser Muskeln mit den einfachern Gebilden bei Selachiern, Chimaera und Stör reicht das Material keineswegs aus. Die Levatores arc. br. ext. und int. zusammen entsprechen allerdings unzweifelhaft den Levatores arc. br. von Acipenser und sind wie diese als Reste der Mm. interbranchiales der Selachier zu beurtheilen, die am Schädel Befestigung gefunden und sich hier in zwei mehr oder weniger scharf gesonderte Gruppen differencirt haben. Dagegen findet sich für die Obliqui dors. keine unmittelbar zu vergleichende Bildung bei Stör oder Chimaera, und wenn sie auch den Interarc. der Selachier ähnlich sind, so haben sie doch eine ganz andere Verlaufsrichtung — welche sich jedoch vielleicht aus der veränderten Richtung der Pharyngobranchialia selbst erklären lässt; darin stimmen sie zugleich mit den beiden hintersten Levat. arc. br. von Acipenser überein, ganz vorzüglich besonders der Obliq. dors. post. von Esox mit Lbr_5 vom Stör. — Als ganz neue Bildung erscheinen die Transversi dors., sofern man sie nicht von Retractoren ableiten will, worauf vielleicht die Verhältnisse bei Esox und Perca hinweisen. Auch das wäre denkbar, dass wir darin einen Rest der ursprünglichen Ringmusculatur zu erblicken hätten, der sich nicht einmal mehr bei den heutigen Selachiern forterhalten hätte, oder aber eine Fortbildung der Schlundkopfmusculatur. — Ebenso sind die Retractores dors. selbst nur vermuthungsweise auf den M. subspinalis von Acanthias und Heptanchus zurückzuführen, dessen Bedeutung nicht minder unklar geblieben ist.

II. Muskeln an den ventralen Enden der Visceralbogen.

a) Muskeln des Kiefer- und Zungenbeinbogens.

(Intermandibularis; Geniohyoideus; Hyo-hyoideus sup. und inf.)

Der erste dieser Muskeln entspricht nach Richtung, Insertion ıd Innervirung durchaus der vordersten ventralen Constrictorırtion der Selachier, Csv_1 (vergl. hiezu die Bemerkung oben 471), und damit also auch dem schwachen Mylohyoideus h_c) von Acipenser; der einzige Unterschied besteht im Mangel s medianen Sehnenstreifens und dem durchweg queren Verlauf r Fasern. — Der Genio- und der Hyohyoideus sind jedenlls nur Differencirungen der einen dem Zungenbeinbogen angehögen Portion. Fasst man z. B. bei Esox nur den vordern Abhnitt des Geniohyoideus, wo die beiderseitigen Muskeln sich mean vereinigt haben, und speciell das mit Gh_3 bezeichnete Bündel s Auge, so tritt die Uebereinstimmung dieser Partie mit Csv_2 r Selachier, genauer mit demjenigen Theil der Portion, welcher ch oberflächlich von der ursprünglichen Schicht abgehoben und inen Ursprung auf den Unterkiefer verlegt hat, sofort zu Tage. ls secundäre Bildungen oder aber als laterale Weiterbildungen s schmalen medianen Sehnenstreifens wären sonach zu beurtheia die gerade nach vorn verlaufenden Sehnenbänder zur Befestiıng am Unterkiefer unter- oder oberhalb des Intermandibularis. ei den übrigen Formen ist das primäre, seitlich an die Innenite des Unterkiefers tretende Bündel eingegangen und nur die tztere Befestigungsweise übrig geblieben, und bei Barbus ist sor die mediane Vereinigung verloren gegangen. Ueberall erscheint ese aber aufgehoben für die grössere hintere Hälfte des Muskels, ren Fasern unserer Annahme zufolge ursprünglich von der Mittllinie entsprangen und nach aussen und vorn verliefen: indem h die Kiemenspalte nach vorn und innen immer weiter aushnte, wurden die beiderseitigen Geniohyoidei von hinten her seinandergedrängt und ihre Fasern successive zur Verlegung ihres sprungs auf den nächstliegenden Skelettheil, das Ceratohyale, nöthigt, wodurch sich die Hauptrichtung des Muskels beinah ı einen rechten Winkel veränderte, — ein Verhältniss, das bei ox zwischen dem eigentlichen Geniohyoideus und dem mit Gh_3 zeichneten, die noch unveränderte Richtung zeigenden Bündel ıtsächlich besteht.

Der Hyo-hyoideus inferior entspricht der tiefern, an ihrer ursprünglichen Befestigungsstelle, dem untern Stück des Zungenbeinbogens verbliebenen Schicht von Csv_2 der Selachier, also auch dem Hyoideus inf. von Chimaera. An letzteren erinnert namentlich die Ablösung der Schicht als selbständiger Muskel und das Uebergreifen der Insertion (freilich nicht am Unterkiefer, sondern am Hypohyale) nach der andern Seite, wie es bei Esox und Perca vorkommt; dagegen die für die Selachier charakteristische mediane Vereinigung der beiderseitigen Muskeln durch Sehnenstreif oder directen Uebergang der Fasern zeigen Cyprinus und Barbus. Uebrigens ist wohl zu bemerken, dass nach dieser Auffassung das an den Kiemenhautstrahlen befestigte Ende des Hyohyoid. inf. dem lateralen, von jeher am Ceratohyale sich inserirenden Ende des homologen Muskels der Selachier entspricht, während der unmittelbar nach aussen und hinten davon entspringende Theil des Geniohyoideus, wie oben dargelegt wurde, aus dem ursprünglich medianen Abschnitt von Csv_2 hervorgegangen und erst nachträglich auf dieses Skeletstück verlegt worden ist, — dass also mit andern Worten hier zwei Muskeln vorliegen, welche, trotzdem sie fast gemeinschaftlich entspringen und nahezu denselben Verlauf haben, doch insofern geradezu entgegengesetzter Abstammung sind, als ihre jetzt sich deckenden Enden früher einander gegenüber lagen und mithin beide eine Drehung um mindestens 90° in entgegengesetzter Richtung ausführen mussten, um in ihre gegenwärtigen Beziehungen zu gelangen. Damit ist zugleich begründet, warum der Geniohyoideus nicht mit dem Hyoid. inf. von Chimaera verglichen werden darf, trotz der frappanten Aehnlichkeit, welche beide bei der Ansicht von unten darbieten. — Unerklärlich bleibt dabei allerdings noch, warum bei Barbus die Hyohyoidei fast in ganzer Breite vereinigt, die Geniohyoidei aber vollständig getrennt sind, während im Gegensatz hiezu bei Esox die letzteren sehr weit vereinigt, die ersteren ganz getrennt erscheinen. Cyprinus nimmt übrigens in Hinsicht auf beide Muskeln eine Mittelstellung ein.

Der Hyo-hyoideus sup. endlich, der Kiemenhautstrahlenmuskel, vertritt den nicht in zwei Schichten zerfallenen obern Abschnitt von Csv_2 der Selachier, den lateralen, die Kiemendeckelmembran auskleidenden Theil von Cs_1 bei Chimaera, und ist homodynam dem Interbranchialis der Kiemenbogen. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen Gebilden und unserm Muskel, dass dieser nämlich an der Innen- oder Hinterseite der Kiemenhaut-

hlen liegt, erklärt sich leicht durch allmähliche Verlegung des-
en zuerst zwischen und dann nach innen von letzteren, wohl
Folge der Ausbildung des Operculums, Suboperculums und der
öchernen) Branchiostegalstrahlen, wodurch ja auch der R. hyoid.
cialis für den grössten Theil seines Verlaufs an die Innenseite
rängt worden ist. —

Die Innervirung dieser Muskeln bestätigt durchaus die hier
aus ihren sonstigen Beziehungen abgeleitete Beurtheilung der-
en. Indem der R. hyoid. Fac., nach Versorgung des Hyo-
id. sup., zwischen den untersten Branchiostegalstrahlen nach
sen durchtritt und sich sowohl im Hyo-hyoid. inf. als in der
ern Hälfte des Geniohyoideus vertheilt, wiederholt er ganz das
halten dieses Nerven bei den Selachiern. Dagegen spricht die
rvirung der untern (vordern) Hälfte des letztern durch den
xillaris inf. dafür, diesen Theil noch als Differencirung von
$_1$, mithin als zum Intermandibularis gehörig zu betrachten[1]).
h lässt sich in Ermangelung von erläuternden Zwischenformen
e Frage nicht bestimmt beantworten.

b) **Muskeln der Kiemenbogen.**

terbranchiales; Adductores arc. branch.; Interarcuales ventrales.)

Die Adductores zeigen, soweit sie überhaupt vorkommen,
gewohnten Verhältnisse; die am untern Ende der Bogen vor-
denen Reste der Interbranchiales liegen wie bei den Se-
iern und abweichend von Acipenser an der Vorderseite der
en, trotzdem der zugehörige Trunc. branchialis Glossophar.
. Vagi nach hinten und innen davon in der Rinne längs der
te des Bogens verläuft. Dagegen stimmen sie mit dem Stör
in überein, dass ihre Fasern senkrecht zur Längsrichtung des
reffenden Bogenstücks nach aussen ziehen.

Was die Interarcuales ventr. betrifft, so ergibt sich schon
der Beschreibung, dass unter den in verschiedenster Richtung
fenden Obliqui der vom untern Ende des *Cbr I—III* nach
n und innen an die Unterseite des *Hbr* desselben Bogens, vom
IV an das *Hbr* des dritten Bogens tretende Muskel (auf Taf.
I, Fig. 9 mit $Ov\ I_1$, II_1, III_1 und IV_1 bezeichnet) das constan-

[1]) Dass dieser Theil zum Innervationsgebiet des Facialis zu rech-
sei, weil der R. maxill. inf. Trigemini mit dem R. mandibularis
verschmolzen ist, erscheint unwahrscheinlich, da letzterer sonst
nur an häutigen Theilen verbreitet, also als sensibler Ast auftritt.

teste und zumeist kräftigste Element ist und zugleich dasjenige, welches mit den beim Stör vorkommenden Interarcuales ventr. die vollste Uebereinstimmung zeigt. Es darf daher wohl auch als die ursprünglichste und einfachste Bildung angesehen werden, von der sich die übrigen ableiten. — Wie der erste Interarc. ventr. von Acipenser seine Insertion auf den nächst vordern Bogen verlegt hat, so geht bei den Cyprinen wenigstens ein Bündel derselben Portion nach vorn zum innern Ende des Ceratohyale ab, was bei Esox am ersten und zweiten Bogen durch starke Sehnen (*Ov* I_2, II_2) vertreten wird. Hier wiederholt sich dies am III. und IV., bei den Cyprinen blos am IV. Bogen mit stärker nach aussen abweichender Richtung (*Ov* III_2, IV_2). Endlich die nach innen divergirenden Bündel: bei den Cyprinen am I.—III., bei Esox nur am III. Bogen (*Ov* III_3 mit *Ov* IV_1 und dem Pharyngo-arc. vereinigt); woran sich dort unmittelbar der Transversus ventr. anschliesst, während derselbe hier und bei Perca am IV. Bogen als Vertreter des erwähnten Bündels betrachtet werden kann, — letzteres Verhältniss abermals an Acipenser, Interarc. ventr. $_4$ und $_5$ erinnernd.

Durch die Vergleichung mit den Interarc. ventr. des Störs ist zugleich die Ableitung unsrer Muskeln von den Selachiern gegeben: sie stellen wie jene die ventralen Enden der Mm. interbranchiales dar, nur in reichlicherer Entfaltung, wenn auch jedenfalls mit relativ geringerer Leistungsfähigkeit. Es dürfte sonach der unmittelbare Uebergang der Obliq. ventr. I_1 bis III_1 in die davor liegenden Interbranchiales bei Esox wohl auf die frühere Einheit beider Muskelgruppen zurückzuführen sein.

Welche Bedeutung die bei Esox gefundene, median unterhalb der zweiten und dritten Copula ausgebreitete Muskelschicht (Fig. 9, x) hat, lässt sich nicht angeben; wahrscheinlich ist sie eine Differencirung der benachbarten Obliqui, mit denen sie ja auch zum Theil direct zusammenhängt.

c) Muskeln der untern Schlundknochen.

(Pharyngo-hyoideus, -arcualis, Pharyngeus transvers., Phar.-clavicular. ext. et int.)

Von vorn herein möchte man wohl erwarten, dass die Muskeln dieses fünften Bogens den an den übrigen Kiemenbogen gefundenen im Allgemeinen entsprechen und nur der veränderten Gestalt und Function desselben angemessene Modificationen zeigen würden. Am dorsalen Ende liess sich ja auch in der That ein

ches Verhalten nachweisen: der Levator arc. br. post., der
Perca, der Obliq. dors. inf., der bei den Cyprinen, der
lliq. dors. post., der bei Esox an das hintere obere Ende
untern Schlundknochens geht, fügen sich leicht in die Reihe
an den vordern Bogen mehrfach wiederkehrenden Muskeln, und
bst für die an der ganzen Hinterseite jenes Knochens inserirenn starken Retractores arc. br. dors. der Cyprinen finden
h entsprechende Bildungen in den am dritten und vierten Bon befestigten Retractoren von Esox und Perca. — Anderseits
er ist zu beachten, dass der fünfte Bogen schon bei der Mehrzal der Selachier (mit einziger Ausnahme nämlich von Heptanus und Hexanchus) keine ihm speciell zugehörige Constrictorrtion mehr besitzt, also auch keinen Interbranchialis, aus
ssen ventralem Ende eine den Interarcuales ventr. an den vorrn Bogen homologe Gruppe hätte entstehen können[1]), dass also
indestens keine directe Zurückführung der hier in Frage stehenn Muskeln auf entsprechende Bildungen der Selachier erwartet
erden darf. Auch Chimaera fehlt eine entsprechende Bildung;
igegen besitzt Acipenser einen Interarc. ventr. des V. Bogens,
r als Transversus in den anderseitigen übergeht.

Fassen wir nach diesem Rückblick die vorliegenden Muskeln
s Auge, so zeigt sich innerhalb der Knochenfische selbst eine
ahah überraschende Gleichförmigkeit in der Gestaltung dieser
heile. Am tiefsten, d. h. dem Herzen am nächsten liegt der
'haryngeus transvers., ein reiner Quermuskel, blos bei Esox,
ntsprechend der langgestreckten Form seiner Schlundknochen, mit
eilweise longitudinalem Verlauf; nach unten und aussen davon
igt der Pharyngo-clav. int., bei den Cyprinen in zwei Bünl zerfallen, aber überall entschiedener Längsmuskel, hinten breit,
rn an der Insertion nahe der Mediane zugespitzt; nach aussen
avon der Pharyngo-clav. ext., steil aufsteigend, bandförmig,
n der Insertion, welche ungefähr die Mitte des Knochens einnimmt,
ets breiter als am Ursprung, den vorigen schief kreuzend. Blos
insichtlich des äussersten dieser Muskeln, des Pharyngo-arualis, und seines Stellvertreters bei Perca, des Pharyngo-

[1]) Als einziges hier noch in Betracht kommendes Element wäre
s Bündel zu nennen, welches, vom Vorderrand des Trapezius
ch ablösend, an den hintersten Kiemenbogen tritt, dessen Homolon bei den Knochenfischen aber jedenfalls am dorsalen Ende des
tern Schlundknochens zu suchen wäre, wo sich ein solches nicht
chweisen lässt.

hyoideus, bestehen wesentlichere Verschiedenheiten: jener ist bei Esox ein langes, vom Hinterende des untern Schlundknochens kommendes Bündel, das an den medialen Enden des IV. und III. Bogens endigt; bei den Cyprinen sind es zwei getrennte kurze Muskelchen, vom Vorderende des *Phi* entspringend, aber an denselben Stellen wie dort sich inserirend; der entsprechende Muskel von Perca endlich hat mit den genannten nur so viel gemein, dass er gleichfalls der lateralste der ganzen Gruppe ist, vom *Phi*, aber von seiner Mitte, entspringt und nach vorn und innen, zugleich jedoch stark nach unten verläuft; sein Ende findet er am Urohyale.

Es ist nun nicht zu verkennen, dass die bei den Selachiern an den letzten Kiemenbogen gehende Portion der ventralen Längsmusculatur nach Ursprung und Insertion, Gestalt und Verlauf die auffallendste Aehnlichkeit mit unserm Pharyngo-clav. ext. zeigt, dass ebenso der Coraco-arc. post. von Acipenser in jeder Beziehung ausserordentlich an unsern Pharyngo-clav. int. erinnert. Einer Homologisirung der hier erwähnten Muskeln steht aber die Innervirung durchaus entgegen. Die ventrale Längsmusculatur wird stets und ausschliesslich von den vordersten Spinalnerven, die sämmtlichen Muskeln der untern Schlundknochen aber (blos für den Phar.-hyoid. nicht beobachtet, von Stannius jedoch im Allgemeinen auch für diesen bestätigt) durch die Ri. pharyngei inf. des Vagus versorgt. Hienach sind letztere, ungeachtet ihrer Beziehungen zum Schultergürtel, zur Kiemenbogenmusculatur zu rechnen; sie müssen durchaus aus Theilen des allgemeinen Constrictors und speciell aus dem ventralen Abschnitt des dem V. Bogen zukommenden M. interbranchialis hervorgegangen sein. In der That erscheint es, wenn man diese Portion bei Heptanchus betrachtet (vergl. diese „Untersuchungen" etc. I. Theil, Taf. XV, Fig. 9, $Csv\beta_7$), gar nicht sehr schwierig, sich vorzustellen, wie daraus zunächst ein etwa dem Phar.-clav. ext. ähnlicher Muskel und durch Differencirung von diesem der Phar.-clav. int. enstanden sein möchten. Weniger einleuchtend ist die Ableitung des Phar. transvers. und des Phar.-arc. von demselben Ausgangspunkt, und beinah unmöglich erscheint sie für den Phar.-hyoid. von Perca. Nur die Auffindung einiger Zwischenformen vermag hier der reconstruirenden Phantasie etwelchen Anhalt zu geben.

Jedenfalls weisen uns diese Muskeln der unteren Schlundknochen der Teleostier auf Formen zurück, bei denen der V. Bogen noch nicht der Kieme, der kräftigen Ausbildung und der vollen Gliederung verlustig gegangen war, welche bei sämmtlichen

m mit einziger Ausnahme von Hex- und Heptanchus nur die rorderen Bogen charakterisiren. Freilich führt dieser Satz zu der einigermaassen unerwarteten, jedoch keineswegs von rein unmöglichen Folgerung, dass dann die Verkümmerung . Bogens, welche eben allen Fischen ausser den beiden ge- n gemeinsam ist, doch keine gemeinsam ererbte Einrichtung dem zum mindesten die Teleostier sich vor ihrem Auftreten en Selachiern abgezweigt hätten, dass sie also vielmehr als Erscheinung beurtheilt werden müsse, welche durch ähnliche hen an homologen Gebilden wenigstens zweimal, wenn nicht nals, selbständig hervorgerufen worden sei.

IV. Ventrale Längsmusculatur.

M. sterno-hyoideus.

Diese bei allen vier Objecten gleichmässig ausgebildete un- Muskelmasse verräth ihre ursprüngliche Paarigkeit blos noch ch, dass sie von beiden Seiten her innervirt wird und mit Sehnen endigt. Vergleichen wir sie mit niederen Formen, gibt sich als nächster Anknüpfungspunkt der Coraco-arc. von Acipenser. Was hier vorbereitet erscheint: Reduction n Kiemenbogen zukommenden Partien der Längsmusculatur m so kräftigere Ausbildung des zum Zungenbein gehenden sten Abschnitts — das ist bei den Knochenfischen vollstän- urchgeführt. Auch die bei Acipenser nur durch den schwa- Branchio-mand. vertretene Portion des Unterkiefers ist hier verschwunden — jedenfalls aber aus andern Gründen als — Auf die Abstammung dieser Musculatur von eigentlichen muskeln weisen auch hier noch die charakteristischen seh- Inscriptionen hin.

In dem Trapezius der Selachier und Chimaera vergleich- Muskel fehlt den Knochenfischen; denn der vom Kopf zum Ende des Schultergürtels tretende Theil der Rumpfmuscu- der auch vom Rückenmark aus versorgt wird, ist natürlich jenem homolog, sondern eine Neubildung, deren Anfänge ns schon bei den Selachiern zu beobachten sind.

Die hier besprochene Musculatur der Knochenfische liess sich trotz ihrer Eigenartigkeit fast durchweg mit Sicherheit auf entsprechende Bildungen bei Selachiern, Chimaera und Acipenser zurückführen; jedoch kann man keineswegs behaupten, dass sich eine grössere Annäherung an eine der letztern als an die ersteren Formen herausgestellt hätte. Vielmehr zeigte sich in den meisten Fällen, dass zwischen dem noch wenig differencirten Zustand der Selachier und demjenigen der Teleostier andere Mittelglieder gelegen haben müssen, als Chimaera und Acipenser sie heute bieten, dass die letztern hinsichtlich ihrer Musculatur eine Entwickelung eingeschlagen haben, von der sich die der Knochenfische zunächst schon sehr frühe entfernt haben muss. In einem Falle führte die Betrachtung sogar auf ein Verhältniss zurück, das heute nur noch durch die niedrigsten Selachier vertreten wird.

Stellen wir zum Schluss die Kiemen- und Kiefermuskeln der Knochenfische nach den Gesichtspunkten zusammen, welche bei den Selachiern maassgebend waren, d. h. nach den dort einheitlich und selbständig auftretenden Systemen, so ergibt sich folgende Anordnung:

I. Oberflächliche Ringmusculatur. *Dorsal:* Levat. arc. pal., Dilat. operc.; — Adduct. arc. pal., Adduct. hyomand., Adduct. und Levat. operc.; — Levat. arc. br. ext. und int. — *Ventral:* Intermandib., Geniohyoid., Hyohyoid. sup. und inf.; — Interarcuales ventr.; — Pharyngo-hyoid.,-arcual., -clavic. ext. und int., Pharyngeus transvers. — Interbranchiales.

II. Obere Zwischenbogenmuskeln: Obliqui und Transversi dorsales. — Retractores arc. branch. dors.

III. Mittlere Beuger der Bogen: Adductor mandibulae; Adductores arc. branch.

IV. Ventrale Längsmusculatur: Sterno-hyoideus.

Endlich gebe ich nachstehende Uebersicht über die sämmtlichen beschriebenen Muskeln, nach der Innervirung geordnet, wobei zugleich die Resultate der Vergleichung in anschaulicher Form zum Ausdruck kommen.

Nerv				
R. maxillar. inf. Trigem.	… (Csv_1)	Levat. anguli oris. Labialis ant. et post. (?)	—	Dilat. operc.
	(mit *Add γ?*)			
	Csv_1	—	Cs_6 (Mylohyoideus)	Intermandib.
	Adduct. mand., mit *Addβ*.	Adductor mand.	Adductor mand.	Adduct. mand.
Facialis	Csd_2, superf. und prof.	Cs_2 superf. und prof.	Retract. hyomand.	Adduct. arc. pal.
		Hyoid. sup.	Opercularis.	Adduct. hyomand.
				Adduct. u. Levat. operc.
	Csv_2, superf. und prof.	Cs_1 (mit Cs_4 und $_5$?)	Cs_1, Cs_2, Cs_3, Cs_4; Cs_5.	Genio-hyoid. (nur obere Hälfte?)
				Hyo-hyoid. sup.
		Hyoid. inf.		Hyo-hyoid. inf.
Glossophar. und Vagus	Csd_3-_8	—	—	—
	Interarcuales	(„Adduct. arc. br.“ $_4$ u. $_5$?)	(Levat. arc. br. $_4$ u. $_5$?)	Interarcuales dors. (Obliqui u. Transversi).
	Subspinalis	Protract. arc. br.	—	Retractores arc. br.
			Levatores arc. br.	Levatores arc. br. ext. und int.
	Interbranchiales	Interbranchiales	Interbranchiales	Interbranchiales.
			Interarcuales ventr.	Interarcuales ventr. (Obliqui u. Transversi).
				Pharyngei.
	Adductores arc. branch.	Adduct. arc. br.	Adductores arc. br.	Adductores arc. br.
	Csv_3-_8	—	—	—
	Trapezius	Trapezius superf. u. prof.	—	—
I. und II. Spinalnerv	Coraco-arc. commun.: Coraco-mand.	Coraco-mand.	Branchio-mand.	—
	Coraco-hyoid.	Coraco-hyoid.	Coraco-arc. ant. u. post.	Sternohyoideus.
	Coraco-branchiales.	Coraco-branchiales.		

Tafelerklärung.

Mit Ausnahme der Figuren 2 und 4 auf Taf. XII, welch $^2/_3$, und der Fig. 8 auf Taf. XIII, welche auf $^3/_4$ natür Grösse verkleinert werden mussten, sind sämmtliche Abbildung natürlicher Grösse, mit dem Diopter nach den Präparaten gezei — Die Nerven sind durchgängig mit aufrechten, die Skelettheil Muskeln mit schiefen Buchstaben bezeichnet. — Ein hinter der men eines Muskels stehendes *o* bedeutet Ursprungs-, ein *i* sertionsstelle desselben.

Für sämmtliche Figuren gültige Bezeichnungen.

Ang Angulare } des Unterkiefers.
Art Articulare }
Bst Kiemenhautstrahlen.
Cbr Ceratobranchiale (unteres Mittelstück) der Kiemenbogen.
Chy Ceratohyale (Hyoidstück) des Hyoidbogens.
Cl Clavicula.
c. M Meckel'scher Knorpel.
Cor Coracoidtheil des Schultergürtels.
Dt Dentale des Unterkiefers.
Ebr Epibranchiale (oberes Mittelstück) der Kiemenbogen.
Ehy Epihyale (oberes Stück) des Hyoidbogens.
Ekpt Ektopterygoid.
Enpt Entopterygoid.
Fr Frontale.
Hbr Hypobranchiale (Copulare) der Kiemenbogen.
Hhy Hypohyale (unterstes kleines Stück) des Hyoidbogens.
Hmd Hyomandibulare.
Iop Interoperculum.
Md Unterkiefer.
Mpt Metapterygoid.
Mx Maxillare.
O Operculum.

' Palatinum.
Postfrontale.
br Pharyngobranchiale (Basale) der Kiemenbogen.
x Praemaxillare.
› Praeoperculum.
Quadratum.
Scapulartheil des Schultergürtels.
› Suboperculum.
Squamosum (Pteroticum).
Symplecticum.
Ligament zwischen *Ang.* und *Iop* resp. *Ehy.*
y Urohyale (unpaare hintere Verlängerung des Glossohyale).

Facialis.
y R. hyoideus des Facialis.
id R. mandibularis des Facialis.
Glossopharyngeus.
R. maxillaris inferior des Trigeminus.
ı R. maxillaris superior des Trigeminus.

Taf. XII.

Fig. 1. Chimaera monstrosa. Rechte Seite des Kopfes, ch Wegnahme der Haut. In der vordern Hälfte sind ausserdem › oberflächliche Aponeurose des Constrictors und einige musculöse eile desselben, hinten die über die Schultermuskeln hinwegziehende oneurose abgetragen worden. — *Po* Basis des „Postorbitalfort- tes". *Pn* Palatonasaltheil des Schädels. *Nfk* Nasenflügelknorpel. Praemaxillarknorpel, L_2 Maxillarknorpel, L_3 Mandibularknorpel. Cs_{1-5} Portionen des M. constrictor superficialis. $Cs_1\beta'$ In- ion der oberflächlich differencirten Schicht von Cs_1, ganz abge- gen; den Ursprung deutet die untere gebogene punktirte Linie an. p Tiefe, unter den Trapezius superfic. eindringende (muscu-) Fortsetzung von Cs_2; Cs_2s Oberflächliche (aponeurotische) Fort- zung derselben Portion, am Ursprung abgeschnitten; Cs_4o Untere nze (die horizontale Linie darüber bezeichnet die obere Grenze) Ursprungs von Cs_4, welche Portion in die Aponeurose der vor- n Gesichtshälfte ausstrahlt; Cs_5 5. Constrictorportion mit abge- nittenem sehnigem Ende. — Lao_1 und $_2$ Vorderer und hinterer eil des M. levator anguli oris; $Lao_1{}^0$ Ursprungssehne des er- ren. *Am* M. adductor mandibulae. *Lba*, *Lbp* Mi. labia-

los ant. et post. *Trs* M. trapezius superficialis. *T* Sehne vom „Unterkieferknorpel" zum hintern Winkel des Unterkiefers.

Fig. 2. Acipenser sturio, dieselbe Ansicht. — *Mw* „Mundwinkelstück". *Mrg* „Marginalstück". *Spr* Spritzloch. — Cs_1 Vorderste Portion des oberflächlichen Constrictors. Cs_2 Zweite Portion desselben, am Uebergang in ihre aponeurotische Endausbreitung abgeschnitten. *Am* M. adductor mandibulae. *Ph* M. protractor hyomandibularis. *Rh* M. retractor hyomandibularis. *Op* M. opercularis.

Fig. 3. Chimaera; Ansicht des Kopfes von unten, nach Entfernung der Haut und der ventralen und seitlichen Portionen des Constrictors. — L_3 Mandibularknorpel; L_4 „Unterkieferknorpel". — *Lbp*, *T*, Cs_3 wie in Fig. 1. Cs_5 Vom Coraco-mandibularis abzweigendes und in die 5. Constrictorportion übergehendes Muskelbündel, am Ursprung abgeschnitten. *Hi* M. hyoideus inferior, Anfangstheil. Cm_1 M. coraco-mandibularis, oberflächliche unpaare Ursprungsportion, vorn auseinanderweichend und die tiefere (am Ursprung paarige) Portion — Cm_2 — hervortreten lassend. Chy_x Von der Unterfläche des Coracoids kommendes Bündel zum M. coraco-hyoideus.

Fig. 4. Acipenser; Ventralansicht des Kopfes nach Wegnahme der Haut. — *Mw*, *Mrg*, Cs_1, Cs_2, *Am*, *Ph* wie oben in Fig. 2. *Gpl* Gaumenplatte des Palatoquadratums. — Cs_3, Cs_4 Oberflächliche Portionen des Constrictors zum Hyoidbogen und zum Kiemendeckel; Cs_5 Tiefe Portion zum Hyoidbogen; Cs_6 Tiefe Portion zum Unterkiefer (*Mylohyoideus*); die mediane Aponeurose wurde herausgeschnitten, um das darüber liegende Vorderende des M. branchio-mandibularis — *Bm* — sichtbar zu machen. *Caa* M. coraco-arcualis anterior, nahe seinem Ursprung.

Fig. 5. Chimaera, Ansicht von unten rechts. Der Constrictor ist ganz beseitigt, der Kiemendeckel nach vorn zurückgeschlagen, der M. coraco-mandibularis in der Mitte seiner Länge durchgeschnitten und die vordere Hälfte entfernt; die Kiemen sind bis auf kleine Reste der Kiemenscheidewände abgetragen. — *hy* Hyoidstück des Zungenbeinbogens. *Hbr I* Hypobranchiale des I. Kiemenbogens. *V* Fünfter Kiemenbogen. **Sp** R. anterior der vereinigten ersten und zweiten Spinalnerven. — *Trs* M. trapezius superficialis. *Trp* M. trapezius profundus. *Hs* M. hyoideus superior (blos von der Unterseite nahe seiner Insertion sichtbar). *Hi* M. hyoideus inf. Ibr_{1-3} Mi. interbranchiales des I. bis III. Kiemenbogens, in der Mitte ihrer Länge nach aussen in die Kiemenscheide-

le ausstrahlend. *Abr*$_{4, 5}$ Mi. adductores arc. branch. des and V. Kiemenbogens (nur zum kleinsten Theile sichtbar). *Cm*$_1$ flächliche unpaare, *Cm*$_2$ tiefe paarige Ursprungsportion des M. aco-mand., in *Cmc* zu einer Masse vereinigt. *Cm*$_1^1$, *Cm*$_2^1$ Inonslinie der paarigen und der unpaaren Portion dieses Muskels Unterkiefer. *Chy* M. coraco-hyoideus, in der vordern Hälfte bar. *Chy*$_x$ wie oben Fig. 3. *Cbr*$_{1-5}$ Mi. coraco-branchiades I. bis V. Kiemenbogens.

Taf. XIII.

Fig. 6. Acipenser, Ansicht des Kiemengerüstes von unten. Kiemen sind entfernt, ebenso der rechtsseitige M. coraco-arcualis und die beidseitigen Mi. coraco-arcuales post. — *Hy* Ceratohyale st Hypohyale) des Hyoidbogens. *Hbr I—V* distale Enden des I. bis Kiemenbogens. — *Iav*$_{1-5}$ Mi. interarcuales ventrales. *Bm* branchio-mandibularis in seiner hintern Hälfte. *Caa* M. aco-arcualis anterior der linken Seite. *Caa*$_1^1$—$_4^1$ Insertion Endsehnen des rechtsseitigen *Caa* am Hyoidbogen und den drei en Kiemenbogen. *Caa*$_c$ Kurze starke Verbindungssehne der beidgen Coraco-arcuales ant. *Cap*^{1} Insertion der vereinigten coraco-arcuales post. beider Seiten.

Fig. 7. Esox lucius, Seitenansicht des Kopfes von links. Haut ist überall weggenommen, die oberflächliche Schicht des sen Kiefermuskels am Ursprung und beim Uebergang in den erkiefermuskel abgetragen worden. — *Mpt* Oberer Rand des Kamauf der Aussenfläche des Metapterygoids. *Hmd* Hintere Ecke des nkfortsatzes des Hyomandibulare. *Ptp* Os posttemporale. *Scl* raclaviculare. — *A*$_2^0$ unten und oben: Ursprungsfläche der oberlichen (resp. mittleren) Kiefermuskelportion *A*$_2$; *A*$_2^1$ directer ergang derselben in den Unterkiefermuskel *Aω*; *Aω*^{1} Insertionsist des letzteren (der Unterkiefer durchsichtig gedacht). *A*$_3$ Tiefe tion des M. adduct. mand., *A*$_3^1$ Endsehne zum Meckel'schen rpel; *A*$_3β$ oberes Bündel zu *Aω*. *Ap* M. adductor arc. pal. M. levator arc. pal. *Do* M. dilatator, *Lo* M. levator rculi; *Doβ* unteres accessorisches Bündel des ersteren. *Tr* M. pezius. *Hhs* M. hyo-hyoideus sup. — 1 oberer Ast des xillaris inf. zum Adductor mand. 2 u. 3 Zweige desselben zu 4 Unterer Ast zu *A*$_2$. 5 und 6 Hautäste zum Unterkiefer. 10 R. calis accessorius des Facialis. A,B Vorderer und hinterer Ast R. mand. Fac. 11 Zweig des ersteren zu *A*$_2$.

Fig. 8. Esox, Ansicht des linken Unterkiefers von innen. Der

Unterkiefermuskel *Aω* sowie die Mm. intermand. und genio-hyoid. sind entfernt, die z. Th. durch ersteren hindurch verlaufenden Nerven dagegen erhalten worden. — *Ss* Sesamoidverknöcherung an der Insertion der Endsehne von A_3 — $A_3{}^1$ — am Meckel'schen Knorpel. *Aω*[1] Insertion des Unterkiefermuskels am *Art*, *Dt* und *cart. Meck.* *Im*[1], $Gh_3{}^1$ Insertion des M. intermandibularis und der darunter sich befestigenden Portion des Genio-hyoideus. *Gh*[1] Obere Endsehne des letzteren. — 7 und 8 Zweige des Max. inf. zu *Aω*, zumeist ziemlich dicht am Knochen entlang, nach aussen von den Zweigen des R. mand. Fac. verlaufend. 9 Rest des Max. inf., der unter der cart. Meck. durchtretend sich mit **Fmd** vereinigt. **A,B** Vorderer und hinterer Ast des R. mand. Fac., an der Innenseite des *Art* wieder zum **Fmd** sich vereinigend. 12 Zweige des letzteren, welche, *Aω* quer durchsetzend, zur Mundschleimhaut gelangen. 13 rückwärts aufsteigender Zweig von 12. 14 zahlreiche feine Zweige vom R. mand. Fac. oder weiter vorn von **FM** — vereinigter Max. inf. und **Fmd** —, welche das *Dt* durchbohrend in die äussere Haut gehen. 15 Zweig von **FM** zum M. genio-hyoideus, vordere Hälfte. 16 Zweig desselben zum M. intermandibularis. 17 Ausläufer desselben zur Haut.

Fig. 9. Esox, Ansicht des Kiemenkorbes von unten. Die Kiemen sind entfernt, die Endsehnen des ventralen Längsmuskels durchgeschnitten und dieser sammt der Clavicula etwas nach links hinübergedrängt. — C_1 Vorderste Copula. *Hhyi* Hypohyale inferius. *V* Hinterende des untern Schlundknochens. — *Odp* M. obliquus dorsalis posterior, der Gruppe der Interarcuales dorsales angehörig. Ibr_{1-3} Mm. interbranchiales des I. bis III. Kiemenbogens, nur in Rudimenten vorhanden. $Ov\ I_1$, II_1, III_1 Hauptportion des M. obliquus ventralis vom *Cbr I—III*. $Ov\ IV_1$ entsprechendes Bündel vom *Cbr IV*. $Ov\ I_2$, II_2 Sehnenstränge von *Hbr I* und *II* zu den nächstvorderen Bogen. $Ov\ III_2$, IV_2 Kleine Muskeln von *Hbr III* und *Cbr IV* in gleicher Beziehung wie die Sehnen davor. $Ov\ III_3$ medianwärts divergirendes Bündel des $Ov\ III_1$. *x* musculöser Belag an der Unterseite der Copulae. *Tv* M. transversus ventralis. *Pa* M. pharyngo-arcualis; Pa_1, Pa_2 grössere innere und kleinere äussere Endportion desselben. Ptr_1 M. pharyngeus transversus; Ptr_2 dazu tretende Längsfasern. *Pce* M. pharyngo-clavicularis externus der rechten Seite. *Pci* Mm. pharyngo-claviculares interni beider Seiten. *Sth* M. sterno-hyoideus; *Sthα*, *Sthβ* die durch den dazwischen geschobenen Pharyngo-clav. ext. getrennten Ursprungstheile des Sterno-

ideus; der äussere abgetragen; *Sth*' am *Hhyi* sich befestigende ehne des Muskels.

Fig. 10. Esox, Ansicht des Kopfes von unten, nach Entfer- der Haut. — *Hhyi* Hypohyale inferius. *Br* Kiemenbogen. *m* M. intermandibularis. *Gh* M. genio-hyoideus; Gh_1 ale Fasern desselben zum Boden der Mundhöhle, Gh_2 von ebenda hm tretende Fasern. Gh_3 untere laterale (musculöse) Endportion, und *Gh*' paarige Endsehne unter und unpaare Endsehne über *Im* an das *Dt* gehend. 15 Zweig des aus der Vereinigung des . inf. Trig. und des R. mand. Fac. hervorgegangenen Nerven Genio-hyoideus; 16 Zweige desselben zum Intermandi- aris, 17 Zweige desselben zur Haut. — *Hhs* M. hyo-hyoi- s superior (blos zwischen den beiden untersten Kiemenhaut- llen dargestellt; er erstreckt sich aber bis zum *Sop* und *Op* hin- . *Hhi* M. hyo-hyoideus inf., Hhi_1 mediale, nach der andern e gehende, Hhi_2 laterale Endportion desselben. *Sth* M. sterno- ideus, *Sth*' Endsehne vom *Uhy* zum *Hhyi*.

Taf. XIV.

Fig. 11. Cyprinus carpio, Ansicht des Kopfes von rechts, h Entfernung der Haut und Abtragung der oberflächlichen und mittleren Portion der Kiefermusculatur. — $A_1{}^0$ Ursprungsgebiet oberflächlichen Portion des M. adductor mandibulae. $A_1\alpha^1$ β die sich kreuzenden Endsehnen der aus dieser Portion entstan- en beiden Muskeln, nahe ihrer Insertion am *Mx* abgeschnitten. Ursprung der schwächeren mittleren Portion des Adductors, Insertion seiner breiten Endsehne am Unterkiefer. A_3 Tiefe tion mit ihrer schmalen Sehne, von welcher das Rudiment des terkiefermuskels — $A\omega^1$ — ausgeht (seine Insertion ist durch und *Mx* durchscheinend gedacht). *Lp* M. levator arc. pal. r Adductor arc. pal., der unter dem Auge sichtbar sein müsste, nicht dargestellt.) *Do* M. dilatator operculi. *Lo* M. levator erculi.

Fig. 12. Barbus vulgaris, Ansicht des Kopfes von unten, h Wegnahme der Haut. — A_1 oberflächliche Portion des M. ad- ctor mand. $A_1{}^1$ Endsehne derselben zum *Mx*. *Im* M. inter- ndibularis. *Gh* M. genio-hyoideus. *Hhi* M. hyo-hyoi- us inferior, median grösstentheils in den anderseitigen über- end.

Fig. 13. Perca fluviatilis, Ansicht des Kopfes von links, h Wegnahme der Haut und der oberflächlichen Portion der Kiefer-

musculatur. — *Ptp* Os posttemporale. *Scl* Os supraclaviculare. — A_1^o Ursprung der oberflächlichen Portion des M. adductor mand. A_1^i Ende des Muskels, der grösstentheils in die Sehne — A_1^t — übergeht. A_2 mittlere, A_3 tiefe Portion des Adductors, unten und oben hinter der erstern sichtbar. Von der Innenseite des Unterkiefers scheinen nach aussen durch: A_2^t schmale Endsehne von A_2 zur untern vordern Ecke des *Art.*; nach innen davon: A_3^t breitere Endsehne von A_3 zum verdickten Theil des Meckel'schen Knorpels — *c. M*; $A\omega^i$ Insertionsgebiet des Unterkiefermuskels. — *Ap* M. adductor, *Lp* M. levator arc. pal. *Do* M. dilatator, *Lo* M. levator operculi. *Tr* M. trapezius.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

Wirkung
des
Lichtes und der Wärme
auf
Schwärmsporen.

Von

Dr. Eduard Strasburger,

Professor an der Universität Jena.

Durch eine Reihe von Versuchen zeigte Julius Sachs, dass e beobachteten Gruppirungen der Schwärmsporen im Wasser urch Strömungen innerhalb desselben veranlasst werden können [1]). Diese Gruppirungen hatte man aber bis dahin ausschliesslich en Wirkungen des Lichtes zugeschrieben [2]).

Sachs stellte Emulsionen her aus Oel und einer Mischung on Alcohol und Wasser, das Oel und die Mischung von fast gleiiem specifischem Gewichte, und sah nun die Oeltröpfchen zu eben lchen Figuren sich gruppiren wie die für Schwärmsporen bennnten.

War das Oel um ein Geringes schwerer als die Alcoholmi-

---

[1]) Flora, 1876, p. 241.

[2]) Treviranus, Vermischte Schriften Bd. II p. 84, 1821. — huret, Ann. d. sc. nt. Bot. Sér. 3. T. XIV p. 246, 1850. — Naeeli, Beitr. z. wiss. Bot. Heft 2 p. 102 u. ff., 1860. — Cohn, Nov. ct. Bd. XXII 2ter Th. p. 719, 1850. Zeitsch. f. wiss. Zoologie Bd. IV . 111, 1852. Schlesische Gesellsch. f. vaterl. Cultur, 41ster Jahresb. . 102, 1863; 42ster Jahresb. p. 35, 1864; Verhandl. deutscher Naturf. Aerzte zu Hannover, p. 219—222, 1865; Hedwigia p. 161, 1866. · Braun, Verjüngung p. 217, 1851. — Famintzin, Bull. d. l'ac. p. d. sc. de St. Petersb. T. X Sp. 534, 1866; Jahrb. f. wiss. Bot. l. VI p. 1, 1867. — P. Schmidt, Inaugural-Dissertation, Breslau 70. — Frank, Bot. Zeit. Sp. 209, 1871. — Dodel-Port, Bot. it. Sp. 177, 1876.

schung, so bildeten sich die Figuren am Grunde derselben, war es um ein Weniges leichter, so sammelten sich die Tröpfchen an deren Oberfläche.

War das Gefäss mit der Emulsion einer gleichmässigen Wärme im ganzen Umkreis ausgesetzt, so bildeten sich concentrische Figuren; war die Temperatur der Umgebung auf der einen Seite geringer als auf der anderen, so zeigten sich die Figuren polarisirt.

Sachs experimentirte auch direct mit Schwärmern und fand, dass dieselben im Dunkeln zur Bildung eben solcher Figuren wie im Lichte veranlasst werden können.

Im Lichte selbst gelang es ihm durch entsprechende Wärmewirkungen die Figuren zu verschieben, so dass zum Fenster bestimmt orientirte Ansammlungen sich nunmehr nach den Temperatureinflüssen richteten.

Ausser den complicirteren Figuren, oder auf diese folgend, bildeten sich bei ungleicher Wärmevertheilung Ansammlungen der Oeltröpfchen oder Schwärmer in Form einfacher „Randlinien". Waren die Oeltröpfchen oder Schwärmer etwas leichter, als die umgebende Flüssigkeit, so traten die Randlinien oben an der kälteren Seite des Gefässes auf, waren Oeltröpfchen oder Schwärmer um ein Weniges schwerer, so entstand die Randlinie am Grunde der Flüssigkeit an der wärmeren Seite. Die obere Randlinie war meist scharf und schmal gezeichnet, die untere hatte meist die Gestalt einer breiten Wolke.

Alle Literaturangaben liessen sich leicht mit den so gewonnenen Resultaten in Einklang bringen, nur eine Schilderung widersprach direct denselben, nämlich diejenige, welche Dodel-Port von dem Verhalten der Schwärmer von Ulothrix giebt. Letztere sammelten sich in den Gefässen einerseits am Fensterrande, welcher, da die Untersuchungen im Winter geführt wurden, jedenfalls die kältere Seite repräsentirte, — andererseits strömten sie einer brennenden Petroleumlampe, also der wärmeren Seite zu.

Sachs verfügte nicht über das nöthige Material, um diesen Widerspruch zu lösen und forderte daher zur weiteren Prüfung der Ulothrix auf.

Ich selbst sah mich veranlasst die Untersuchungen aufzunehmen und zwar zunächst auf Grund einiger Erfahrungen die ich im Winter 1877 in Nizza an Acetabularia- und Bryopsis-Schwärmern zu sammeln Gelegenheit hatte.

Die copulirenden Schwärmer (Gameten) der Acetabularia sowohl als auch junge, ungeschlechtliche Schwärmsporen der Bryopsis

ewegten sich in äusserst energischer Weise der Lichtquelle zu. ch konnte den Vorgang direct unter dem Mikroskop unzählige Iale verfolgen. Hatten sich die Schwärmer an dem Fensterrande esammelt und wurde nun das Präparat horizontal um 180° gerebt, so eilten die Schwärmer momentan in fast parallelläufigen ahnen nach der Fensterseite. Da nun aber die Sonne so gut wie llein die Heizung meines Arbeitszimmers in Nizza zu besorgen atte, so stellte das Fenster je nach Umständen die wärmere oder ie kältere Seite für die Präparate vor. Nichtsdestoweniger blieb ie Bewegungsrichtung der Schwärmer die gleiche.

Ich war in Nizza nicht in der Lage weitere Untersuchungen nzustellen; nach meiner Rückkehr hieher konnte ich dieselben, urch anderweitige Arbeiten verhindert, auch nicht gleich aufnehen, bis mir dies im vorigen Spätherbst möglich wurde. Die eobachtungen wurden hierauf den ganzen Winter und das Frühahr hindurch fortgesetzt.

Ich wiederholte zunächst die meisten der Sachs'schen Expeimente sowohl mit Emulsionen als auch mit Schwärmern und kann ur bestätigen, dass ich überall die gleichen Resultate wie Sachs rhielt. Ausser diesen durch Strömungen verursachten passiven ruppirungen der Schwärmer, konnte ich aber auch noch andere onstatiren, die durch active Bewegungen derselben veranlasst urden.

Im Gegensatz zur Mehrzahl der älteren Versuche wurden die einigen vorwiegend in Tropfen ausgeführt. Die Anwendung der ropfen zu diesem Zwecke ist von früheren Forschern meist verorfen worden, wegen der Schwierigkeiten, welche die Beurtheiung der Vertheilung des Lichtes und der Wärme in denselben achen soll, dann wegen der Adhaesionserscheinungen, welche wischen Wasser und Glas, zwischen den Schwärmern und beiden intreten. Diese Erscheinungen stören aber, wie wir bald sehen erden, nicht die Resultate um die es sich handelt, wobei ich nur leich hinzufügen muss, dass ich nicht mit frei auf dem Objectäger befindlichen, sondern mit in feuchter Kammer suspendirten ropfen experimentirte. Der Tropfen wurde zu diesem Zwecke uf ein Deckglas gebracht und so weit ausgebreitet, dass er selbst ach Umkehrung des Deckglases, nicht über 1—1½ Mm. Tiefe in iner Mitte zeigte. Das Deckglas wurde nunmehr mit seinen Rängern auf einen nassen Papprahmen gelegt, der selbst auf einem bjectträger ruhte. Die Vorzüge einer solchen feuchten Kammer abe ich bereits an anderen Orten geschildert. Während der Be-

obachtung wird das vom Papprahmen verdunstende Wasser durch anderes ersetzt, bei Unterbrechung der Beobachtung das ganze Präparat in einer grösseren feuchten Kammer untergebracht.

Es steht nun zunächst fest: dass in einem solchen suspendirten Tropfen bestimmte Schwärmer sich oft fast geradläufig der Lichtquelle zu oder von ihr hinweg bewegen; dass die Bewegung oft mit relativ grosser Schnelligkeit ausgeführt wird; dass sie in dem Augenblicke beginnt in welchem man das Präparat dem Lichteinflusse aussetzt; dass eine Aenderung der Lage des Präparates zur Lichtquelle auch eine sofortige entsprechende Aenderung der Bewegungsrichtung der Schwärmer zu Folge hat.

Diese einfachsten Erscheinungen zunächst sichergestellt, galt es mir weiter zu prüfen, ob sich nicht Strömungen in den suspendirten Tropfen, welche die Ursache dieser Erscheinungen sein könnten, würden nachweisen lassen.

Ich stellte mir zu diesem Zwecke die Sachs'sche Emulsion aus Oel und Alcohol + Wasser her und zwar in zwei Gefässen: in dem einen das Oel um ein Kleines leichter, in dem andern um ein Kleines schwerer als die Alcohol-Mischung [1]).

Wird ein Tropfen solcher Emulsion direct auf einem Objectträger, ohne Deckglas, bei schwacher Vergrösserung beobachtet, so sieht man in Folge starker Verdunstung des Alcohols die heftigsten und unregelmässigsten Strömungen in dem Tropfen auftreten. Bringt man den am Deckglas suspendirten Emulsionstropfen in einen mit Wasser imbibirten Papprahmen, so sind die Strömungen im Tropfen nicht schwächer und zeigen kaum mehr Regelmässigkeit als im ersten Falle. Ruhiger und gleichmässiger ist der Verlauf der Erscheinung, wenn der Papprahmen ebenfalls mit Emulsion getränkt wird. Jetzt sieht man im Allgemeinen die Strömung von der Mitte des Tropfens aus allseitig gegen die Ränder und von den Rändern aus gegen die Mitte gerichtet und zwar: gegen die Ränder hin an der unteren convexen Fläche des Tropfens aufsteigend und zurück zur Mitte an dessen oberer, planer Fläche laufend, um hier abwärts zu biegen, wenn der Procentgehalt des Alcohols im Tropfen grösser als in der den Rahmen tränkenden Emulsion ist; entgegengesetzt gerichtet, wenn der Procentgehalt des Alcohols im Rahmen grösser als im Tropfen ist. Durch Zusatz von Wasser am Rahmen kann man diese letzte Strömung leicht wieder in die erstere umkehren.

[1]) Ich setze im Folgenden die Bekanntschaft mit Sachs's vielfach citirter Abhandlung voraus.

In der Hoffnung die starken Diffusionsströme auszuschliessen enutzte ich fest auf die Objectträger gekittete Glasrahmen. Auf iese wurden nun die mit anhängenden Tropfen versehenen Deckläser gelegt und mit Olivenoel am Rande luftdicht abgeschlossen. ie Ströme waren zunächst auch jetzt noch sehr kräftig, sie stieen an der unteren Tropfenfläche bis zu deren Rand empor, um ier umzukehren, bis zur Mitte zu laufen, dort abwärts zu steien und an der unteren Fläche wieder gegen den Rand zu steuern. ach und nach pflegte sich die Gewalt der Strömung zu legen, dem Maasse, als der Raum der Kammer sich mit Alcohol und asserdämpfen in entsprechendem Verhältniss sättigte. Ein voller leichgewichtszustand pflegte sich in der Kammer übrigens nie erzustellen und merkliche Strömungen blieben in den Tropfen betehen, so lange als ich dieselben in Beobachtung behielt.

An denselben Orten und unter denselben Bedingungen, wo ich leichzeitig die kräftigsten und ausgeprägtesten einseitigen Beweungen und Ansammlungen der Schwärmer erzielte, blieben aber ie Strömungen auch in den Emulsionstropfen concentrisch geichtet. Die von den Strömungen geführten, relativ kleineren Oelröpfchen sammeln sich in grösserer oder geringerer Zahl und mehr der weniger gleichmässig im ganzen Umfange des Tropfens an, ie relativ grossen unten in dessen Mitte, falls das Oel etwas chwerer als die Alcoholmischung ist, oben unregelmässig an der anzen Deckglasfläche, falls das Oel etwas leichter ist. Die Unegelmässigkeit in letzterem Falle erklärt sich aus der Adhäsion er Tröpfchen, sobald sie an die obere Fläche des Tropfens geangen, am Deckglase. Alle die genannten Ansammlungen werden ber nur von den verhältnissmässig grösseren Tröpfchen vollzogen, ährend die ganz kleinen fort und fort mit den Strömen wandern. iese kleinsten Tröpfchen bleiben auch längere Zeit in den Emulionen suspendirt, wenn man letztere mit dem Vielfachen ihres olumens an Wasser versetzt.

Um polarisirte Figuren in den suspendirten Emulsionstropfen u bekommen, musste ich zu viel bedeutenderen Temperaturdifferenzen meine Zuflucht nehmen, als sich dieselben im Umkreis der räparate auf meinem gewohnten Arbeitsplatze konnten geltend achen. Ich brachte die Präparate nunmehr zwischen zwei grosse russte Glasbecher von je 2 Liter Wassergehalt; in dem einen ar das Wasser auf circa 30° C. erwärmt, in dem anderen bis f wenige Grade über 0° abgekühlt. Hier gelang es denn meist non nach wenigen Minuten die Ströme zu polarisiren und zwar

Oeltröpfchen zu einer Randlinie an der kälteren Seite. Die
ten Tröpfchen adhäriren am Deckglase, ohne eine deutlic
gur bilden zu können. Ist das Oel etwas schwerer, so bild
grössten Tröpfchen eine keilförmige Figur an der unteren
des Tropfen; diese Figur richtet ihre Spitze nach dem wär
ihre breitere Basis nach dem kälteren Gefäss; deutliche R
sammlungen an der wärmeren Seite, kommen aber wegen de
vexität der unteren Tropfenfläche nicht zu Stande, eher noc
Randlinie an der kälteren Seite und zwar in diesem Falle,
gen den Erscheinungen in den grösseren Gefässen, dadurc
eine Anzahl Tropfen durch die Ströme gegen das Deckglas
ben, an demselben adhäriren, dann theilweise von den a
Deckglas marschirenden Strömen gegen den kälteren Ra
gerückt werden.

Ich konnte das Experiment übrigens auch mit lebenden S
mern wiederholen. Durch heftiges Schütteln des Wassers i
nen Flaschen gelingt es nämlich den Schwärmern die Cilien
stossen, im Uebrigen sind sie nicht verändert, sinken tr
in Präparaten wie in grösseren Gefässen zu Boden. Dassel
schieht auch mit den Individuen, die nur eine Cilie bei de
ration eingebüsst haben, oder auch beide behielten, aber
ersten Zeit betäubt von den Erschütterungen blieben. Solc
dividuen steigen wieder auf, sobald sie sich erholt haben.
es sich aber in meinen Präparaten nicht um Strömungen a
sachen der Randansammlungen der Schwärmer handeln l

hwärmern. Die Schwärmer beider waren fast gleich gross und ch eilten nur die Ulothrix-Schwärmer der Lichtquelle zu. Eine rschiedenheit des Verhaltens der Strömungen diesen Schwärmern genüber lässt sich aber nicht annehmen.

Wie ich schon erwähnte, bleiben die kleinsten Oeltröpfchen der Mischung suspendirt, wenn man dieselbe mit ihrem Vielhen an Wasser versetzt; dies benutzte ich, um festzustellen, ss die Intensität der Strömung mit dem steigenden Wassergehalte r Emulsion abnimmt und schliesslich fast unmerklich wird. In n suspendirten Tropfen reinen Wassers, in denen ich die Schwärr an meiner gewohnten Arbeitsstelle beobachtete, konnten also Strömungen nur ganz unbedeutend sein, gar nicht im Verhälts zu der Schnelligkeit und der Energie mit der die Schwärr reagiren.

Uebrigens stellte ich auch noch weitere Versuche an mit in nem Wasser suspendirten Körpertheilchen, also unter ähnlichen ömungsbedingungen wie sie meine die Schwärmer führenden opfen bieten mussten. Es war mir bekannt, dass einige Nieschläge sehr lange Zeit brauchen, um sich zu setzen; mit soln galt es zu experimentiren. Ich wählte in Wasser suspendir, amorphes Bor zu den Versuchen. Dieses wird gewonnen durch duction der Borsäure mittelst Natrium[1]); es geht mit reinem sser durch das Filter und bleibt nun monatelang im Wasser pendirt. Die Bortheilchen sind so klein, dass ihre Gestalt kaum 600facher Vergrösserung zu erkennen ist. Da das specifische wicht des krystallinischen Bors, nach Wöhler und Deville, 8 beträgt, das des amorphen wohl nicht sehr verschieden ist, kann das Suspendirtbleiben der Theilchen im Wasser wohl nur schwachen Strömungen zuzuschreiben sein, die sich in Folge inger Temperaturdifferenzen in diesem Wasser bilden.

Hänge ich nun einen Tropfen von dem die Bortheilchen fühden Wasser am Deckglase in dem feuchten Papprahmen auf,

---

[1]) Man mischt 10 Theilchen gröblich gepulverte, geschmolzene säure mit 6 Th. Natrium, giebt sie in einen, zu starkem Glühen itzten gusseisernen Tiegel, schüttet darüber 4—5 Th. schwach gehtes Kochsalz, bedeckt den Tiegel, rührt, wenn die Reaction vorer ist, den Inhalt mit einem Eisenstabe wohl um, giesst ihn glünd in salzsäurehaltiges Wasser, filtrirt das Bor ab, wäscht mit salzrehaltigem, dann mit reinem Wasser aus. . . . Wöhler und H. ville. Je salzfreier die Waschwässer werden, desto mehr Bor ht in fein vertheiltem Zustande durchs Filter. . . Berzelius. Aus nelin-Kraut's Handbuch der Chemie I. Bd. p. 83.

lasse das Präparat auf meinem gewohnten Arbeitsplatze liegen, so haben sich nach Verlauf einer oder mehrerer Stunden die Bestheilchen grösstentheils nach der unteren Fläche des Tropfens gesenkt, am Rande des Tropfens aber, gleichmässig im ganzen Umfange, einen feinen, bräunlichen Saum gebildet. Bringe ich hingegen den Tropfen zwischen die beiden schon angeführten, mit Wasser verschiedener Temperatur gefüllten Gefässe, so bildet sich der bräunliche Saum nur an dem einen, dem wärmeren Gefässe zugekehrten Rande. Eine deutliche Strömung ist in diesen Präparaten aber selbst bei stärkster Vergrösserung nicht zu erkennen, wohl aber eine tänzelnde Bewegung der einzelnen Partikel, die unmerklich dem Rande genähert werden.

Um die Sachlage in meinem Schwärmer führenden Tropfen völlig klar zu legen, stellte ich auch mit den Schwärmern selbst noch einige weitere Versuche an. Erstens tödtete ich sie durch Hitze und durch sehr geringe Quantitäten chemischer Stoffe, wie Spuren von Osmium, Chloroform, Jod und Aetzkali. In allen Fällen war das Resultat das nämliche; die Schwärmer sanken zur unteren Fläche des Tropfens hinab und sammelten sich langsam gegen die Mitte derselben. Auf meinem Arbeitstische erhielt ich in keinem Falle Randansammlungen, solche wollten auch nur unvollständig gelingen, wenn ich das Präparat zwischen die mit warmem und kaltem Wasser gefüllten Gefässe brachte.

Der Umstand, dass bei jeder Art des Tödtens, ob der Tod mit einer geringen Contraction des Körpers verbunden war oder dessen Volumen unverändert liess, oder auch eine geringere Grössenzunahme nach sich zog, die Schwärmer zu Boden sanken, lässt mir wenigstens für die von mir untersuchten Arten, die Annahme Nägeli's sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die Schwärmer stets schwerer als Wasser sind [1]). So lange sie schwärmen, wird ihre Schwere von der bewegenden Kraft nur überwunden, sobald sie zur Ruhe kommen, sinken sie zu Boden, falls sie sich nicht an irgend einem festen Körper festgesetzt haben. In meinem Tropfen finde ich daher auch, dass solche Schwärmer, die zeitweise ruhen, um ihre Bewegung wieder aufzunehmen, stets dem Deckglase oder einem festen Körper, oder der unteren Tropfenfläche anhaften, nie aber frei im Wasser schweben. Andererseits kann das Gewicht der Schwärmer doch nur um ein Geringes grösser als dasjenige des von ihnen verdrängten Wassers sein, denn in grösse-

[1]) l. c. p. 102, 105.

Wassermengen genügen die vorhandenen Strömungen um die
lteten Schwärmer lange Zeit schwebend zu erhalten. So wur-
beispielsweise in ein kleines Becherglas, das 25 Gr. Wasser
Schwärmern von Haematococcus führte und in welchem alle
ärmer oben am Fensterrande sich angesammelt hatten, 10 Mi-
ı lang Kohlensäure eingeleitet. Alle Schwärmer waren ge-
t, brauchten aber mehrere Stunden, um sich auf den Grund
Gefässes zu setzen. Der Standort des Gefässes war nicht ge-
rt worden, nichtsdestoweniger zeigten die sinkenden Schwär-
jetzt auch keinerlei seitliche Ansammlungen. Ganz dasselbe
ltat erhielt ich wieder, unter ähnlichen Verhältnissen, als ich
Schwärmer von Ulothrix und Haematococcus mit einer Spur
Osmium-Säure tödtete.

I. Beobachtungsmaterial.

Zu meinen Untersuchungen dienten mir vornehmlich die Schwär-
von Haematococcus lacustris, von Ulothrix zonata, von Chae-
rpha aerea, von Ulva enteromorpha: α lanceolata, und β com-
sa, von Ulva Lactuca, von Botrydium granulatum, von Bry-
s plumosa, von Oedogonium und Vaucheria, von Scytosiphon
ntarium, die schwärmenden Zustände von Chilomonas curvata
Chilomonas Parametium, die Schwärmer von Chytridium und
olegnia u. s. w.

Haematococcus lacustris kommt in grossen Mengen in
Leutra an einer bestimmten Stelle des Mühlthals bei Jena vor.
überzieht die locker das Strombett erfüllenden Steine, diesel-
schön roth färbend. Zu meinen Versuchen wurden wiederholt
he Steine geholt; mit Wasser am Nachmittage des einen Ta-
übergossen, gaben sie am nächsten Tage meist reichlich Schwär-
. Dieselben Steine konnten wiederholt benutzt werden, wenn
aus dem Wasser gehoben in dampfgesättigtem Raume oder
st trocken gehalten, nach 24 Stunden, oder später, von Neuem
Wasser übergossen wurden. Das zeitweise Herausheben aus
Wasser begünstigte hier für alle Fälle sehr die folgende Bil-
g der Schwärmer; viel spärlicher wurden diese hingegen bei
scher Erneuerung des Wassers erzeugt. Die Naturgeschichte
Haematococcus lacustris (Girod) (Protococcus pluvialis und
lis, Chlamydococcus u. s. w.) ist hinlänglich bekannt, immerhin
hier Einiges ergänzend hinzugefügt. Die Schwärmer gehen
dem Ruhezustande hervor; die runden, ruhenden Zellen zer-

fallen hierbei in 2, 4, 8, 16 oder 32 Theile. Hierbei verhält sich, was ich bisher nicht angegeben finde, die Mutterzelle als ein wahres Sporangium. Die Schwärmer werden nämlich frei, indem die inneren Verdickungsschichten der Mutterzellwand an einer breiten Stelle zu den gallertartig aufgequollenen äusseren hervortreten. In den so gebildeten Sack treten die Schwärmer ein und werden durch Auflösen desselben in dem umgebenden Wasser, frei. Die Entleerung der Schwärmer erfolgt hier also ganz eben so etwa wie bei Ulothrix. Die leere Haut der Mutterzelle bleibt nach der Entleerung der Schwärmer liegen, sie zeigt die einseitige weite Oeffnung. Die Gestalt und Grösse der erzeugten Schwärmer hängt von der Zahl und Richtung der erfolgten Theilungen ab. Alle Schwärmer sind zunächst nackt. Die kleinen kommen auch, ganz wie Schwärmer anderer Algen zur Ruhe, bevor sich eine Cellulosehaut an ihnen unterscheiden lässt; dasselbe gilt auch für die grossen Schwärmer soweit sie am ersten Tage zur Ruhe kommen; schwärmen sie über diese Zeit hinaus, so wird an ihnen die sich abhebende Cellulosemembran sichtbar, die sich in den folgenden Tagen noch mehr vom Körper der Schwärmer entfernt. Daher kommt es denn, dass man in den frisch angelegten Culturen am ersten Tage nur hüllenlose Schwärmer findet.

Ulothrix zonata musste aus der Schwarza im Schwarzathal bei Schwarzburg geholt werden. Diese Alge wächst ebenfalls auf lockerem Geschiebe. Die Steine wurden feucht transportirt und dann mit Wasser in flachen Gefässen übergossen, worauf man für den nächsten Tag sicher auf Schwärmer rechnen konnte. In continuirlichem Wasserstrome war die Alge mehrere Tage lebenskräftig zu erhalten und konnte zur Schwärmerbildung benutzt werden.

Chaetomorpha aerea Ktz. sammelte ich Anfang März in der Adria bei Triest und konnte tagelang reichlich Schwärmerbildung an derselben beobachten.

Die Ulven sammelte ich ebenfalls in der Adria. Dieselben bildeten zahlreiche Schwärmer. Bei Ulva enteromorpha Le Jol. β compressa (L.) Le Jol. sah ich die Schwärmer (Gameten) in Copulation. Diese Copulation lässt sich hier vielleicht schöner denn irgend sonst wo verfolgen. Die Gameten stossen in ganz typischer Weise mit ihren farblosen, vorderen Enden aufeinander, verbinden sich mit denselben und legen sich nun rasch seitlich gegen einander um, wornach sie mit ihren Längsseiten rasch verschmelzen. — Bei derselben Enteromorpha compressa hat auch schon

Areschoug den Vorgang beobachtet [1]); vor kurzem schil-
ihn auch Dodel-Port für (Ulva) Enteromorpha clathrata
forma fucicola Ktz. [2]).
as Botrydium granulatum, das ich zu meinen Versu-
benutzte, war vom Herrn Prof. Alexandrowicz im Juli
m botanischen Garten zu Warschau gesammelt und mir gü-
übermittelt worden. Die kleinen Bodenstücke waren von Hyp-
en roth gefleckt. Es genügte ein Weniges von der rothen
in suspendirte Tropfen oder in grössere Wassermengen zu
n, um am nächsten Morgen zahlreiche copulirende Game-
vorzufinden.
ryopsis plumosa beobachtete ich fortgesetzt im Winter
-77 in Nizza und dann auch wieder im letzten Frühjahr in
Ich sah sowohl die grossen grünen, als auch die kleinen,
ringsheim entdeckten, braunen Schwärmer [4]). Hält man
lanzen nach dem Einsammeln im Zimmer in kleineren Ge-
, so haben am folgenden Tage zahlreiche Pflanzen ihre Vor-
ıng zur Schwärmerbildung getroffen. Man unterscheidet jetzt
diejenigen Pflänzchen, welche die grösseren Schwärmer er-
ı sollen an der dunkelgrünen Färbung ihrer Aeste, von den-
a Pflanzen welche kleinere Schwärmer bilden sollen und de-
este gelb bis orange gefärbt erscheinen. Am nächsten Mor-
urden dann die grösseren und die kleineren Schwärmer in
ben Weise, aus je einer, meist nahe der Spitze der Fieder
nen Oeffnung entleert. Einige Sporangien hatten übrigens
am vorausgehenden Morgen ihre Schwärmer entlassen, einige
a erst am nächsten Tage.
)as Oedogonium zu meinen Versuchen stammte aus einem
ıen in Ammerbach bei Jena, die Vaucheria aus der Leutra.
diese Algen mit frischem Wasser übergossen am nächsten
meist zahlreiche Schwärmer entlassen, ist allgemein bekannt.
)ie Phaeosporee Scytosiphon lomentarium (Lyngb.) J. Ag.
hte ich im letzten März in Triest nur in Gefässen mit See-
r in's Zimmer zu stellen, um zahlreiche braune Schwärmer
ıchsten Morgen zu erhalten.

) Observat. phycologicae, P. II 1874 p. 9.
) Amt. Ber. d. 50. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, München
p. 201.
) Dieser Vorgang neuerdings geschildert von Rostafiński
Voronin in der Bot. Zeitung 1877.
) Monatsber. d. Acad. d. Wiss. zu Berlin Mai 1871, p. 248.

Zu meinen Experimenten benutzte ich weiter einen Organismus, der zu den Flagellaten gehört und der mit allen mir zugänglichen älteren Abbildungen verglichen, die verhältnissmässig grösste Aehnlichkeit mit Ehrenberg's Cryptomonas curvata[1]) zeigte. Sehr nahe verwandt ist er jedenfalls der neuerdings von Bütschli[2]) beschriebenen und abgebildeten Chilomonas Paramaecium Ehrbg., scheint mir jedoch mit ihr nicht identisch zu sein. Diese Identität bezweifelt auch Bütschli, dem ich den Organismus zur Ansicht schickte, weshalb ich denselben im Folgenden als Chilomonas curvata bezeichnen will. Diese Chilomonas ist hellgrün gefärbt, von eiförmiger Gestalt, an dem vorderen dicken Ende schräg abgestutzt, an dem hinteren verschmälerten in eine farblose, der vorderen Abstutzung entgegengesetzt gekrümmte Spitze auslaufend. Während des Schwärmens treten besonders die dunkeln Umrisse des sogenannten Schlundes hervor, deutlich aus stark lichtbrechenden Stäbchen gebildet, die senkrecht zu der Schlundfläche gerichtet sind. Der Schlund setzt an die abgestutzte vordere Körperfläche an, dessen vorderem Rande 2 Cilien entspringen. Der Farbstoff ist an zwei Platten gebunden, von denen je eine rechts und links vom Schlunde zu stehen kommt und welche vorn und hinten bis auf einen schmalen Streifen einander genähert erscheinen. Im vorderen Körperende liegt die contractile Vacuole. Bei Behandlung mit 1 % Osmiumsäure treten gewöhnlich drei sich braun färbende, schon früher als Amylum erkannte Körner hervor: das eine am vordersten Körperende oberhalb der zuvor erwähnten Vacuole, die beiden andern an der Schlundseite. Zu diesen dreien gesellen sich ausnahmsweise noch ein oder einige andere, kleinere Körner, die sich näher der Mittellinie des Körpers halten. Der Zellkern liegt annähernd um ein Drittel der Körperlänge vom hinteren Körperende entfernt, seine Contouren sind meist schwer zu sehen, während sein Kernkörperchen sich scharf markirt, es ist kleiner als die erwähnten drei Körner, von der Osmiumsäure weniger dunkel als jene gefärbt, schwer hingegen von den kleineren Körnern zu unterscheiden, wenn letztere ausser den drei grossen vorhanden. Die Chilomonas trat wiederholt in den Haematococcus-Culturen auf. Die Schwärmer blieben tagelang, sich durch Zweitheilung vermehrend, in Bewegung, theilweise setzten sie sich aber auch zur Ruhe, sich kugelig abrundend und mit einer zarten, all-

[1]) Ueber Infusionsthierchen Taf. II, Fig. XVI.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Zool. XXX. Bd. 1878, p. 242, Taf. XIII Fig. 15.

ılig aber dicker werdenden, mit Chlorzinkjodlösung blau sich ›enden Hülle umgebend.

Auch untersuchte ich die echte von Bütschli abgebildete ilomonas Paramecium Ehr., die sich von der vorhergehen- durch ihr stumpfes Hinterende auf den ersten Blick unter- aidet und deren nähere Beschreibung ich bei Bütschli l. c. zu gleichen bitte. Meine Exemplare waren bräunlich gefärbt.

Die Schwärmer eines Chytridium fand ich wiederholt zahl- h in meinen Haematococcus-Culturen vor. Sie ähnelten ausseror- tlich den neuerdings von Nowakowski für Polyphagus Euglenae chriebenen [1]). Die von mir beobachtete Art saugte die Haema- ›ccus-Schwärmer aus, verschmähte aber gelegentlich die ruhende lomonas oder andere Schwärmer nicht: ich will sie hier als rtridium vorax [2]) bezeichnen. Die Schwärmer dieses Chytridium gen einen Durchmesser von durchschnittlich 0,0066 Mm., nahe Insertionsstelle der einen Cilie, den für Chytridium-Schwärmer rakteristischen, hier relativ voluminösen, farblosen Oeltropfen. der entgegengesetzten Körperhälfte liegt ein Zellkern, auf des- Existenz mich Herr Dr. Nowakowski aufmerksam machte. r Schwärmer schwimmt mit dem cilienlosen Ende voran, die ie dient als Ruder. Hat er sich niedergelassen, so beginnt er oeboide Bewegungen auszuführen, wie sie von Nowakowski h für Schwärmer von Chytridium Mastigotrichis [3]) angegeben rden. Dabei zieht er die Cilie nach, gleichsam mit dieser hin d her tastend. Zur Ruhe gekommen rundet er sich ab und ent- idet nun von einer Stelle aus, der Cilieninsertionsstelle so schien mir, die sich baumartig verzweigenden Keimfäden aus. Diese ingen in die zur Ruhe gekommenen Haematococcusschwärmer ı, ganz so wie diejenigen des Polyphagus in die Euglenen. Ein ziger Parasit kann 30 bis 40 Haematococcen aussaugen. Dabei hwellen einzelne seiner Haustorienzweige sammt dem Haupt- mm sehr stark an. Der eine grosse Oeltropfen des Schwärmers

---

[1]) Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Fr. Cohn II^ter Bd. 201, 1877.

[2]) Diese scheint nicht identisch zu sein mit der von Braun rähnten, ihm übrigens unvollständig bekannt gebliebenen Chytri- m Chlamidococci und Haematococci. Ueber Chytridium s. Abhandl. Berl. Akad. Juni 1855, p. 45; Herr Dr. Nowakowski ist mit Untersuchung unseres Chytridium vorax jetzt beschäftigt, so dass eine eingehende Schilderung desselben alsbald zu erwarten haben.

[3]) l. c. p. 85.

wird durch viele kleine ersetzt, das Individuum nimmt mehr und mehr an Grösse zu, meist bis über das 6fache seines ursprünglichen Durchmessers, dabei wird schliesslich sein Inhalt grobkörnig. Später zieht sich der ganze Inhalt aus den Haustorien in den Hauptkörper zurück, dünne, entleerte Schlauchwände zurücklassend. Der runde Körper erscheint scharf contourirt. Dann durch äussere Umstände, etwa durch Wechsel des Wassers angeregt, gehen weitere Veränderungen in diesem Körper vor sich. Es bildet sich ein grosser Oeltropfen im Innern, dann schwindet er um einer Anzahl kleinerer regelmässig vertheilter Platz zu machen, jeder der kleinen Oeltropfen erscheint von einer eigenen Protoplasmamasse umgeben.. Inzwischen hat der runde Körper seitlich eine kurze Papille getrieben. Ein Schlauch wächst hier wie bei der von Nowakowski beobachteten Polyphagus-Form nicht hervor, vielmehr hat sich der ganze kugelige Körper unmittelbar in ein Sporangium verwandelt. Die Papille öffnet sich bald am Scheitel und die Schwärmer treten, sich durch die Oeffnung zwängend, nach einander langsam hervor. Sie schwärmen nicht sofort davon, bleiben vielmehr vor der Sporangiumöffnung noch eine Weile liegen, amöboid ihre Gestalt verändernd, bis sie sich schliesslich kugelig abrunden und davon eilen. Die entleerte Sporangiumhaut bleibt zurück. Weitere Zustände habe ich nicht beobachtet.

Saprolegnia-Schwärmer erhielt ich nach Bedürfniss aus Culturen, die ich mit Fliegen in Pfützenwasser anstellte.

II. Die Geburt der Schwärmer.

Wie bekannt, werden sehr viele Algen zur Schwärmerbildung angeregt, wenn man dieselben mit frischem Wasser übergiesst. Es ist durch Experimente festgestellt worden, dass es sich hierbei um Zuführung der im Wasser gelösten atmosphärischen Gase handelt [1]). Neuerdings zeigte Cornu [2]), dass die Antheridien der Farne und Sporangien gewisser Pilze zwar bei mangelnder Durchlüftung ausgebildet, aber nicht entleert werden; letzteres geschieht sofort bei entsprechendem Luftzutritt. Weiter weist Cornu darauf hin, wie auch eine bestimmte Temperatur zur Entleerung der Schwärmsporen nothwendig sein kann, wie Oedogonien beispielsweise aus einem Zimmer von 7—8 Graden in ein solches von 16

[1]) Walz, Bot. Zeitung 1868 Sp. 497.
[2]) Comptes rendus 1877 Tome LXXXV p. 860.

Graden transportirt, am Nachmittage zahlreiche Schwärmer
sen.
ass moderirte Wärme die Bildung und Entleerung der Schwär-
günstige, darauf macht bereits Thuret aufmerksam, wäh-
r gleichzeitig hervorhebt, dass höhere Temperaturgrade über
ttleren hinaus, hemmend und nachtheilig wirken. Ich selber
lass mit Haematococcus überzogene Steine am Nachmittage
sser gelegt in meinem Arbeitszimmer bei 16—18° C., am
en Morgen zahlreiche Schwärmer gebildet hatten, während
einem Zimmer von 8—10° C. auf deren Bildung 24 Stunden
warten musste.
nd aber alle Bedingungen für die Bildung und Entleerung
hwärmer sonst gegeben, so kann letztere oft nachweisbar
m Dunkeln vor sich gehen. Walz giebt dies für Vaucheria
edogonium-Arten an [1]), Dodel-Port unter Umständen für
ix [2]), ich selbst kann es für Acetabularia mediterranea, für
tococcus, Bryopsis, Botrydium, Chytridium bestätigen. Wenn
m die Entleerung der Schwärmer meist mit Anbruch des
erfolgt und durch trübes Wetter verzögert wird [3]), so zeigt
h immerhin, dass das Licht fördernd auf diesen Vorgang
t. Temperaturerhöhung kommt, wie ich experimentell fest-
, hierbei nicht in Betracht, vielleicht aber die Ozonbil-
bei beginnender Assimilation [4]).
erden Culturen von Vaucheria, Oedogonium, Haematococcus,
ularia, Bryopsis ganz im Dunkeln gelassen, so bleibt die
ler entlassenen Schwärmer bei weitem geringer als sie es
hte geworden wäre. Auch tritt dabei stets eine grössere
eringere Verzögerung in der Entleerung der Schwärmer ein.
lers musste mir dies bei Bryopsis auffallen, wo ich den Um-
auch benutzte um den Entleerungsvorgang, sowohl der grös-
wie der kleineren Schwärmer, beobachten zu können. Es
mir, während der Monate Januar, Februar und März die
n bis 9, ja selbst bis 10 Uhr Morgens, im Dunkeln mit
n Sporangien zu erhalten; wurden die Pflanzen dann in's
gebracht, so erfolgte die Entleerung massenhaft, schon nach
f von wenigen Minuten.

---

1. l. c. p. 500.
2. Bot. Zeitung 1876, Sp. 177.
3. Vergl. Thuret, Ann. d. sc. nat. Bot. 3me ser. Tome XIV p. 247 und Braun, Verjüngung p. 237, 1851.
4. Vergl. Walz l. c. Sp. 301.

Hingegen schienen mir die Gameten von Botrydium in ihrer Entleerung gänzlich vom Lichte unabhängig zu sein, ich erhielt dieselben ebenso massenhaft im Dunkeln wie im Tageslichte.

III. Ueber das Verhalten gewisser Schwärmer zum Licht.

Wir denken uns zunächst diese Reihe von Versuchen bei constanten Temperaturen ausgeführt, oder doch so, worauf es hier allein ankommen wird, dass während der Dauer eines jeden Versuchs merkliche Temperaturschwankungen ausgeschlossen blieben.

Die Temperatur meines Arbeitszimmers wurde aber zu den Beobachtungszeiten möglichst constant auf 16—18° C. erhalten.

Dieses Arbeitszimmer hat zwei nach Osten, zwei nach Süden gelegene Fenster. Das Licht der ersteren wurde durch schwere Segeltuchvorhänge abgeblendet, das der letzteren ungehindert eingelassen.

Die Culturen wurden in grösseren Gefässen, theilweise Glasschalen, theilweise Porzellannäpfen vorgenommen. Aus diesen schöpfte ich das Material für meine Beobachtungen. Nur Botrydium zog ich ausserdem direct in suspendirten Tropfen.

Die grösseren Gefässe waren so in meinem Arbeitszimmer vertheilt, dass eine Anzahl derselben in 0,5 Meter, eine andere in 2,5 M., eine andere noch in 5 M. Entfernung von dem einen Südfenster zu stehen kam.

Will man besonders auffallende Erscheinungen haben, so ist es gut die Versuche mit Botrydium granulatum zu beginnen. Ein Tags zuvor durch Aussaat der Hypnosporen vorbereitetes Präparat, aus dem Dunkeln in's Tageslicht gebracht, zeigt im ersten Augenblick der Beobachtung alle Schwärmer gleichförmig im Tropfen vertheilt; doch gleich haben sie sich mit ihrem vorderen Ende nach der Lichtquelle gerichtet und eilen derselben in graden, somit ziemlich parallelläufigen Bahnen zu. Nach wenigen, meist $1^1/_2$—2 Minuten sind fast sämmtliche Schwärmer an der Lichtseite des Tropfens angesammelt und schwärmen hier, reichlich copulirend, durch einander. Wird das Präparat um 180° gedreht, so verlassen alle noch beweglichen Schwärmer momentan den jetzt von der Lichtquelle abgekehrten Rand des Tropfens, den Zimmerrand, den ich kurz den negativen nennen will, und eilen wieder dem Lichtrande des Tropfens, den ich als positiven bezeichnen werde, zu. Wird die Beobachtung unter einem Mikroskop mit drehbarem Objecttisch angestellt, so kann man durch Drehung

etzteren die Schwärmer zur fortwährenden Aenderung der
gungsrichtung bringen. Sie lenken stets in die vom Fenster
: das Zimmer geradlinig gerichteten Bahnen ein.
Wähle ich Ulothrix-Schwärmer zur Beobachtung, so wird die
einung in gewissem Sinne noch auffallender. Auch diese eilen
und in fast geraden Bahnen nach dem positiven Tropfen-
; doch nur selten thun sie es alle, vielmehr wird man in
neisten Präparaten, einen grösseren oder geringeren Theil der-
, eben so rasch in entgegengesetzter Richtung, also nach
negativen Rande zu, sich bewegen sehen. Es gewährt nun
igenes Schauspiel, die Schwärmer so in entgegengesetzter
ung und daher mit scheinbar verdoppelter Schnelligkeit, an
der vorübereilen zu sehen. Wird das Präparat um 180° ge-
, so sieht man sofort die an der zuvor positiven Seite ange-
elten wieder der negativen Seite, die zuvor an der negativen
angesammelten wieder der positiven Seite zueilen. Hier an-
gt, bewegen sich die Schwärmer durch einander, sich je nach
Präparaten schärfer oder weniger scharf am Rande haltend.
terbrochen bemerkt man auch, sowohl an der positiven als
an der negativen Seite, einzelne Schwärmer, die plötzlich den
l verlassen und gerade aus durch den Tropfen nach dem an-
Rande eilen. Ein solcher Austausch findet ununterbrochen
hen beiden Rändern statt. Ja nicht selten kann man einzelne
ärmer, die eben vom entgegengesetzten Rande kamen, wieder
zurückkehren sehen. Andere noch bleiben mitten in ihrem
e stehen, und eilen nach dem Ausgangsorte ihrer Wanderung
ck, um eventuell von dort aus das Spiel längere Zeit pendel-
zu wiederholen.
Eben so lebhaft wie die Schwärmer von Ulothrix reagiren auch
nigen von Scytosiphon lomentarium, Chaetomorpha aerea und
diejenigen der Ulven, letztere brauchten oft weniger denn
Minute um einen Raum von 10 Mm. zu durchlaufen.
Nicht so prägnant, wie bei jenen Pflanzen, fallen hingegen
gewöhnlich die Erscheinungen bei Haematococcus aus. Zwar
n sich auch hier alsbald die Schwärmer am positiven oder
negativen Rande, oder an beiden, mit mehr oder weniger voll-
diger Freilassung aller übrigen Theile des Tropfens angesam-
, doch nur ausnahmsweise eilen sie den Vereinigungsorten in
den Bahnen zu, für gewöhnlich sieht man sie auf ihrem Wege
sere oder kleinere Krümmungen beschreiben, ja selbst Schlei-
bilden. Uebrigens wird auch hier nach Umdrehung des Prä-

parates jeder Schwärmer, soweit er nicht inzwischen zur Ruhe kam, den ihm zukommenden Tropfenrand wieder aufsuchen, und auch hier wird, wenn auch bei Weitem weniger lebhaft, bei unveränderter Lage des Präparates der Austausch zwischen den beiden Rändern des Tropfens stattfinden, manche Schwärmer sich pendelartig zwischen den beiden Rändern bewegen können.

Bei Ulothrix sowohl als auch bei Haematococcus muss es auffallen, dass die kleinsten Schwärmer die rascheste Bewegung zeigen, sie haben stets zuerst den Tropfenrand erreicht und bilden hier daher die äusserste Ansammlung. Auch wenn die grösseren Schwärmer des Haematococcus sich gleichzeitig nur träge und in gekrümmten Bahnen dem Tropfenrande nähern, schiessen die kleinsten in gerader Richtung demselben zu, an Schnelligkeit den entsprechend grossen Schwärmern von Ulothrix nicht nachstehend.

Chilomonas curvata und Ch. Parametium bewegen sich in ähnlicher Weise wie die Schwärmer von Haematococcus ihrem Ziele zu, doch sieht man dieselben nur ausnahmsweise schärfere Ansammlungen an dem Tropfenrande bilden.

Ueberrascht war ich nicht wenig als ich die farblosen Schwärmer von Chytridium vorax in allen Stücken den Haematococcus-Schwärmern gleich sich verhalten sah. In ähnlichen Bahnen, wie jene, eilen sie dem positiven oder dem negativen Tropfenrande zu, sich wohl auch zwischen beide Ränder theilend. In ähnlicher Weise wechseln sie die Ränder, wenn das Präparat umgedreht wird.

„Bei den farblosen mikroskopischen Organismen (Monaden, Cryptomonaden, Zoosporen der Pilze und Mycophyceae)“, schreibt Cohn, „ist ein Einfluss des Lichtes nicht vorhanden und tritt eine bestimmte Bewegungsrichtung nicht hervor“ [1]). Ich kann diese Angabe im Allgemeinen bestätigen, sie gilt aber, wie wir gesehen, für die Schwärmer des Chytridium vorax nicht und dieser eine Fall genügt, um zu zeigen, dass die Eigenschaft auf Licht zu reagiren den farblosen Organismen als solchen nicht abzugehen braucht. Diese Reaction würde für dieselben meist ohne Nutzen sein und ist sie daher wohl auch nicht zur Ausbildung gekommen, oder vielleicht auch verloren gegangen, Chytridium vorax wird aber durch dieselbe in den Stand gesetzt, wirksam seinen auf Licht reagirenden Opfern nachzusetzen. Dieselbe Eigenschaft fand ich auch bei den Schwärmern eines anderen, im Innern der

[1]) Jahresber. d. Schl. Gesell. über 1863. 1864 p. 102 und Bericht über die Vers. d. Naturf. u. Aerzte in Hannover 1866 p. 219.

lenen lebenden Chytridiums, und Herr Dr. Nowakowski ite mir mit, dass auch die Schwärmer des Polyphagus Euglenden Euglenen an den Tropfenrand folgen.

Dass die Plasmodien der Myxomyceten auf Licht reagiren, übrigens ja auch bekannt [1]), und soll später noch erörtert len.

Die Schwärmer der Saprolegnien die ich auf ihr Verhalten Lichte auch noch untersuchte, zeigten sich hingegen in ihren egungen in keiner Weise von letzterem beeinflusst.

Bei den auf Licht reagirenden Schwärmern war in den Präten auch unmittelbar noch zu constatiren, dass sich deren ammlung nach dem stärkst leuchtenden Himmelstheile orien-; nach diesem zu oder von diesem hinweg sieht man auch ihre regung gerichtet. Da für gewöhnlich, von ganz trübem Wetabgesehen, der stärkst beleuchtete Theil des Himmels derje- ist, in dem die Sonne steht, so konnte ich in meinen am lfenster exponirten Präparaten im Allgemeinen im Laufe des es die Ansammlung am positiven Rande sich von Osten nach sten, am negativen Rande sich von Westen nach Osten verieben sehen.

In allen Präparaten findet man auch eine grössere oder gegere Anzahl Schwärmer, die im ganzen Tropfen zerstreut blei-. Diese scheinen gegen das Licht gleichgültig zu sein, oder gewissen Fällen vielleicht auch im Innern des Tropfens die en convenirende Lichtintensität zu finden.

Soweit unter den zur Beobachtung gewählten Schwärmern die igung besteht sich niederzusetzen, wiegt diese Neigung bei Wein am negativen Tropfenrande vor. Damit ist nicht gesagt, dass positiven Schwärmer am positiven Rande überhaupt nicht zur he kommen könnten, vielmehr nur, dass sie es dort meist nur vermindertem Maasse thun, während diese Erscheinung am gativen Rande vorwiegt. Oefters kann es vorkommen, dass fast amtliche Schwärmer des negativen Randes sich festsetzen, wähd diejenigen des positiven Randes fast alle beweglich bleiben; h wird es sich treffen, dass ungeachtet fast alle Schwärmer Präparates am negativen Rande sich befinden, ihre Beweglkeit darunter nicht leidet; endlich dass auch Schwärmer nur positiven Rande zu finden sind, trotzdem sich hier aber in sser Zahl niederlassen.

---

[1]) Baranetzki, Mem. d. l. sc. de sc. nat. de Cherb. T. XIX 321. 1876.

Abgesehen von dieser Neigung sich zu fixiren, welche meist am negativen Tropfenrande vorwiegt, ist keinerlei morphologische Differenz zwischen den Schwärmern der beiden Tropfenränder zu constatiren, weder in der Grösse, noch in der Gestalt oder Färbung. Manchmal wiegen kleinere Schwärmer am positiven Rande vor, doch ein anderes Mal wieder am negativen Rande, so dass ein constantes Merkmal durch dieses ihr Verhalten nicht gewonnen wird [1]). — Die Schwärmer setzen sich mit ihren Cilien fest, indem sie diese am Substrat ausbreiten. Längere Zeit sieht man sie jetzt noch mit ihrem Körper hin und her schwanken und sie können sich, so lange ihre Cilien nicht geschwunden, auch spontan wieder in Bewegung setzen, oder durch künstliche Mittel dazu veranlasst werden.

Aus allem hier Angegebenen folgt zur Genüge, dass die letzt veröffentlichte Auffassung von Cohn [2]), wonach sie geradlinig von der Lichtquelle angezogen werden und ein polares Verhalten gegen das Licht zeigen sollen, so zwar dass das Geisselende sich stets der Lichtquelle zuwendet, das entgegengesetzte Ende von der Lichtquelle abkehrt, nicht für alle Fälle gerechtfertigt ist. Denn wir haben zwar Schwärmer kennen gelernt, die constant nur der Lichtquelle zueilen, aber auch solche, die nach ihr zu oder von ihr hinweg sich bewegen können, und somit ihr Geisselende von der Lichtquelle auch abkehren können.

Früher hingegen war Cohn der Meinung, dass es die Intensität des Lichtes sei, welche die Bewegungsrichtung der auf dieses reagirenden Schwärmer bestimme. Denn in seinem Aufsatze über Stephanosphaera heisst es: dass sich Stephanosphaera am liebsten im gemässigten Lichte oder im Halbschatten ansammele, während Chlamidococcus in der Regel das hellste Licht aufsuche [3]). In den späteren Aufsätzen betonte es Cohn hingegen: dass die Bewegungsrichtung der grünen mikroskopischen Organismen nicht von der Intensität des Lichtes, sondern von der Richtung der Lichtstrahlen bestimmt wird [4]). Umgekehrt trat Famintzin

---

[1]) Dass die Mikrozoosporen des von Rostafiński untersuchten Haematococcus sich constant an dem schwächer beleuchteten Rande des Tropfens ansammelten, muss dem Zufall zugeschrieben werden. Vergl. Mem. de la soc. nationales des sc. nat. de Cherbourg 1875 Tome XIX p. 143.

[2]) Bericht der Vers. in Hannover p. 222 1865.

[3]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. Heft I. 1852. p. 111.

[4]) Hannover 1866 p. 221.

867 für die Lichtintensität ganz entschieden ein und fasste selbst ie Resultate seiner Untersuchungen dahin zusammen: der Grad er Lichtintensität übe einen ausserordentlichen Einfluss auf die ertheilung und die Bewegung der grünen Masse aus und zwar i es nicht directes Sonnenlicht, sondern das Licht mittlerer In-nsität, welches die stärkste Bewegung der Chlamidomonas und er Euglena hervorrufe[1]). Famintzin stellte seine sämmtlichen ntersuchungen in grösseren Gefässen an; der für ihn maassge-nde Versuch war aber dieser: er stellte von zwei gleichen mit lamidomonas- und Euglena-haltiger Flüssigkeit gefüllten Unter-ssen die eine in den Schatten, die andere in directes Sonnen-ht. Jede wurde an der vom Fenster abgekehrten Seite zu drei ertel mit einem Brettchen bedeckt. Im Schatten sammelten sich e Schwärmer zu einem breiten Streifen am Fensterrande der ntertasse. Im directen Sonnenlichte bildete sich ein Streifen an r Oberfläche des Wassers, quer über die ganze Untertasse, dem nde des durch das Brettchen gebildeten Schattens entlang. Die-r Streifen war an der Seite, mit der er an's directe Sonnenlicht enzte, scharf gezeichnet, an der anderen, unter dem Schatten s Brettchens gelegenen Seite, wellenförmig contourirt und un-ntlich begrenzt. Ob der Streifen ausschliesslich von den Schwär-ern aus dem beschatteten Theile der Untertasse gebildet wird, er auch diejenigen aus dem beleuchteten Theile zu seiner Bil-ng beitragen, konnte Famintzin nicht feststellen. Es genügte e Intensität des Lichts durch das Beschatten der Untertasse ttelst eines Blattes Papier zu vermindern, um den Querstreifen m Schwinden zu bringen und die Ansammlung an dem Fenster-nde der Untertasse, wie im Schatten, zu veranlassen[2]).

Die aus obigen Versuchen gezogenen Resultate werden von chs in Zweifel gezogen, weil es demselben gelang, ganz ähn-he Erscheinungen, wie die eben beschriebenen, mit Emulsionen erlangen. „Giesst man", schreibt Sachs[3]), „auf einen von in-siven Sonnenstrahlen getroffenen Teller eine Emulsion und be-kt man die eine Hälfte des Tellers mit einem Brett, so ver-windet binnen einigen Minuten das Oel aus dem beleuchteten eil der Flüssigkeit, um sich in dem vom Brett beschatteten zu nmeln."

In dem Famintzin'schen Versuche ist nun in der That die

1) Jahrb. f. wiss. Bot. VI. 1867. p. 20.
2) l. c. p. 22.
3) l. c. p. 260.

Möglichkeit einer Beeinflussung der Resultate durch Strömungen, welche bei ungleichmässiger Erwärmung in der Flüssigkeit entstehen mussten, nicht ausgeschlossen; um so wichtiger war es mir die Beobachtungen in meinen Tropfen, unter den mit Emulsionen controlirten Bedingungen wieder aufzunehmen und sie auch in grösseren Gefässen und zwar unter bewusstem Ausschliessen oder bewusster Zulassung directen Sonnenlichtes, welches nach Sachs kräftig und warm einwirken muss um die geschilderte Erscheinung an den Emulsionen hervorzurufen, zu wiederholen. Dass die von Famintzin geäusserten Bedenken gegen die Anwendung von Tropfen zu diesen Versuchen, wenigstens in der Art wie ich die Tropfen benutzte, unbegründet sind, haben wir bereits gesehen.

Ich experimentirte zunächst mit Schwärmern, die sich an dem negativen Rande eines Tropfens angesammelt hatten. In der Voraussetzung, dass sie das Licht der gegebenen Intensität, in dem sich das Präparat eben befindet, fliehen, und nur durch den Tropfenrand in ihrem Fortschreiten aufgehalten werden, suche ich nun diesem ihrem Streben direct zu folgen. Angenommen, ich beobachte in 0,5 Meter Entfernung vom Fenster, so entferne ich mich nun geradlinig von demselben, und — sind die Schwärmer nicht auf eine allzuniedrige Lichtintensität gestimmt — so habe ich alsbald den Punkt erreicht, in welchem einzelne, dann, bei weiterem Entfernen, immer zahlreichere Schwärmer den negativen Rand des Tropfens verlassen und sich an den positiven Rand desselben begeben. Rücke ich noch weiter vom Fenster ab, so ist es mir alsbald gelungen, alle, oder fast alle Schwärmer von dem negativen auf den positiven Rand des Tropfens herüberzubringen. Jetzt beginne ich mich wieder dem Fenster zu nähern und die umgekehrte Erscheinung tritt ein. Falls die Schwärmer nicht zu grosse Neigung haben sich niederzusetzen, kann dies Spiel beliebig wiederholt werden. Sehr schön gelingt das Experiment mit Ulothrix-Schwärmern wegen der grossen Empfindlichkeit derselben gegen Wechsel der Lichtstärke und deren grossen Velocität. Aber selbst auch mit Haematococcus fällt das Experiment ganz überzeugend aus, nur muss auf die jedesmalige Reaction länger gewartet werden. Die Schwärmer von Ulothrix wie von Haematococcus können übrigens in manchen Fällen auch trotz extremer Annäherung zum Fenster, ja selbst im directen Sonnenlichte am positiven Rande des Tropfens verbleiben. Sie können auch ausnahmsweise nach so geringer Lichtstärke verlangen, dass sie trotz extremer Entfernung vom Fenster, ja selbst bei fortgesetzter Abdämpfung des Lichtes,

› lange als letzteres überhaupt noch richtend auf dieselben einirkt, nach dem negativen Rande des Tropfens fliehen. Auf so iedere Helligkeitsgrade fand ich auch oft Schwärmer von Scytophon lomentarium gestimmt; Scytosiphon-, Chaetomorpha- und lven-Schwärmer verhielten sich überhaupt in allen Stücken den lothrix-Schwärmern ähnlich. Die Schwärmer von Chytridium orax fand ich auch wechselnd wie diejenigen von Haematococcus estimmt, die Gameten von Botrydium, meist auch die Schwärmer on Bryopsis und die Cryptomonas blieben selbst im directen Sonenlichte auf der positiven Seite des Tropfens.

Da die Stimmung bei Ulothrix und Haematococcus von Cultur u Cultur, ja von Präparat zu Präparat grossem Wechsel unterorfen ist, so hielt ich es für überflüssig diejenigen Lichtintensiiten genauer zu bestimmen, bei welchen die jedesmalige Ueberfühung der Schwärmer von dem negativen zu dem positiven Tropfenınde gelang. Die Handhabung genauer photometrischer Methoden it ausserdem mit grossen Schwierigkeiten verbunden, und mir enügte es ja zu wissen, dass bei sich sonst annähernd gleich leibender Intensität der Lichtquelle, wie sie für die kurze Zeitauer der Versuche meist angenommen werden konnte, die Helligeit im Zimmer vom Fenster nach der Hinterwand zu abnimmt nd zwar im Allgemeinen in der Nähe des Fensters rascher, weier hin, in Folge vieler sich geltend machender Reflexe, langsamer. usnahmsweise z. B., wenn draussen Schnee liegt, können diese eflexe sich so steigern, dass dadurch sogar entlegene Stellen des immers stärker als die dem Fenster genäherteren erhellt werden. olche besondere Bedingungen mussten bei Anstellung der Versuche berücksichtigt werden. Alle die störenden Reflexe hatten ich leicht durch Anwendung eines dem Wolkoff'schen etwa hnlichen, harmonicaartig ausziehbaren, inwendig geschwärzten Kaens[1]) beseitigt werden können, doch hielt ich, der wechselnden timmung der Schwärmer wegen, die Anwendung solcher Vorsichtsaassregeln hier für überflüssig, mir genügte es ganz im Allgeeinen bei wachsender und sinkender Helligkeit beobachtet zu iben und das konnte ich durch einfaches Nähern oder Entfernen er Präparate vom Fenster erreichen. Für gewöhnlich gelang es ir, bei gleichmässig grauem Himmel, wie wir ihn in den Monaen November und December vorigen Jahres (1877) fast ununterochen hatten, Schwärmer, die in 0,5 M. Entfernung vom Fenster

[1]) Vergl. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. V p. 12 u. Taf. III Fig. 2.

an dem negativen Tropfenrande angesammelt waren, bei 5 M. Entfernung auf den positiven Rand herüber zu führen.

Doch das Entfernen der Präparate vom Fenster ist nicht einmal nothwendig, um die hier geschilderten Erscheinungen zu erzielen; dieselben sind durch einfache Abdämpfung des Lichtes zu erreichen. Es genügt zwischen das zur Beobachtung dienende Mikroskop und die Lichtquelle Schirme aus Papier oder aus mattgeschliffenem Glase einzuschalten, so zwar, dass der Spiegel des Mikroskops und das Präparat von in dieser Weise abgeschwächtem Lichte getroffen werden. Durch Vermehrung oder Verminderung der Zahl der Schirme lassen sich die Ansammlungen auf der einen oder der anderen Seite des Versuchstropfens reguliren. Sehr empfehlen sich hier wieder Ulothrix, Chaetomorpha oder Ulva, ihrer grossen Empfindlichkeit wegen, zur Beobachtung. Bringt man einen Schirm vor das Präparat, fügt dann einen zweiten und dann weitere hinzu, so kann man nach einander immer mehr und mehr, gelegentlich auch sämmtliche noch beweglichen Schwärmer von dem negativen auf den positiven Tropfenrand herüber bringen.

Nimmt man bei Ulothrix die Schirme weg, so dauert die Wirkung der verminderten Helligkeit noch eine Weile nach, die in Bewegung nach dem positiven Tropfenrande befindlichen Schwärmer halten ihre Bewegung in gleicher Richtung und gleicher Schnelligkeit ein, einzelne neue Schwärmer verlassen sogar noch den negativen Rand. Es existirt hier also eine Nachwirkung, die übrigens schon nach Verlauf weniger Augenblicke schwindet, und nun macht sich die entgegengesetzte Bewegung: von dem positiven nach dem negativen Tropfenrande, zuerst einzelner Schwärmer, dann immer grösserer Mengen derselben, geltend. — Bei Haematococcus hält die Nachwirkung etwas länger, bis zu einer halben Minute, ja für einzelne Schwärmer selbst darüber, an. Die grösseren Schwärmer, die im letzten Augenblick der Lichtabdämpfung den negativen Tropfenrand verlassen, gelangen aber nicht mehr bis an die entgegengesetzte Seite, vielmehr sieht man sie in ihrem Wege einhalten und nach verschiedenen Schwankungen in die durchlaufenen Bahnen zurückkehren. Nur sehr kurze Nachwirkung zeigen die Schwärmer von Chaetomorpha aerea und Scytosiphon lomentarium.

Eben solche Nachwirkungen, nur im umgekehrten Sinne, machen sich bei allen diesen Pflanzen geltend, wenn das voll beleuchtete Präparat plötzlich einer geringeren Lichtintensität ausgesetzt wird. Hier hält die Wirkung grösserer Helligkeit eine Zeitlang an.

Gleiche Erscheinungen lassen sich selbstverständlich auch,

ich in einer für die Beobachtung weniger bequemen Weise, orrufen, wenn dem Fenster genäherte Präparate plötzlich auf indliche Strecken vom Fenster entfernt, oder aus grösserer ernung demselben genähert werden.

Solche Nachwirkungen treten hingegen bei Botrydium-Schwär- nicht ein und sind auch bei Ulven-Schwärmern nicht nachisen. Da erstere stets nur an dem positiven Tropfenrande nden sind, im intensiveren Lichte aber in geraderen Bahnen m weniger intensiven fortschreiten, so konnte ich eine Nachung nur in dem Sinne hier erwarten, dass bei plötzlicher Abpfung des Lichtes die geraden Bahnen, bei plötzlicher Steigeng der Helligkeit die weniger geraden noch eine Zeit lang halten blieben. In Wirklichkeit trat auch der Einfluss erhöh- Helligkeit sofort hier ein, andererseits machte sich aber eine ndere Wirkung in Form einer Erschütterung geltend, wenn h Einschalten der Schirme das Helligkeitsmaass plötzlich verert wurde. Die parallel neben einander laufenden Schwärmer enken dann plötzlich zur Seite ab, manche drehen sich selbst Kreise; doch das dauert nur einen Augenblick und sie nehmen verlassenen Bahnen wieder auf; letztere erscheinen nur im ältniss um so schiefer, je mehr die Lichtintensität abgenommen. Helligkeitssteigerung werden die Bahnen sofort gerader, ohne die Schwärmer irgend welche Erschütterung erfahren. — Bei n-Schwärmern habe ich einerseits, wie gesagt, eine Nachwir- nicht beobachten können, andererseits aber auch die für Boium charakteristische Erschütterung vermisst.

Die grösseren, grün gefärbten Schwärmer von Bryopsis zeigen wirkung bei Verminderung der Lichtintensität, wird letztere lich erhöht, so tritt die Erschütterung ein, also umgekehrt bei Botrydium, wo die Erschütterung mit plötzlicher Verminng der Helligkeit zusammenfällt.

Bei Ulothrix und Haematococcus, auch bei Chaetomorpha Scytosiphon, war keinerlei Erschütterung, weder bei Steige-, noch bei Verminderung der Lichtintensität zu verzeichnen. Die kleinsten Schwärmer von Haematococcus verhalten sich die grossen, somit ist das Ausbleiben der Nachwirkung bei ydium-Schwärmern nicht auf Rechnung ihrer geringen Grösse gen, ausserdem zeigen auch die Ulven-Schwärmer, welche kleineren von Ulothrix nicht an Grösse nachstehen, keinerlei wirkung.

Das Verhalten der Präparate im directen Sonnenlichte habe

ich bis jetzt nur in einzelnen Fällen berührt, ja im Uebrig
tont, dass wo nicht das Gegentheil direct angegeben, es sic
mer um Versuche im diffusen Tageslichte handelte. Das d
Sonnenlicht stört nun im Allgemeinen die Resultate der Be
tung nicht, oder nur wenig. Die unter den bis jetzt berüc
tigten Verhältnissen sich stets an dem positiven Rande de
pfen sammelnden Schwärmer von Botrydium, und die unte
Verhältnissen dort anzutreffende Chilomonas, eilen dem d
Sonnenlichte mit gleicher Schnelligkeit wie intensivem diffus
geslichte zu. Auf die Schwärmer von Ulothrix wirkt das
Sonnenlicht je nach deren Stimmung anziehend oder abst
es verhält sich ihnen gegenüber nicht wesentlich anders a
fuses Tageslicht, nur dass man an den Rändern des Tropfe
Schwärmer in viel grösserer Menge sich zur Ruhe setzen s
Bei Haematococcus wird nun aber ein solcher immobilisirende
fluss des Sonnenlichtes besonders auffallend. Es können hi
Schwärmer auf ein Licht höchster Intensität gestimmt sei
dann eilen sie dem Sonnenlichte zu, oder, wie gewöhnlic
fliehen dasselbe; in allen Fällen aber, und vornehmlich we
Schwärmer nicht auf die höchste Licht-Intensität gestimmt
sieht man sie rasch zur Ruhe kommen. Sind die Schwärm
eine relativ geringe Lichtintensität gestimmt, so geht dere
mobilisirung so rasch von statten, dass sie den Tropfenra
nicht erreichen, sondern sich oben dem Deckglase, oder
der freien Tropfenfläche mit ihren Cilien ansetzen. Dann
man sie, so fixirt, ruckweise ihren Körper hin und her be

Umgekehrt wie directes Sonnenlicht wirkt bei Haemato
Verminderung der Lichtintensität; da gelingt es meist Schw
welche sich festsetzten, aber noch ihre Cilien besitzen, wie
Bewegung zu bringen. Das Resultat ist auch hier durc
setzen der Schirme, oder durch Entfernen vom Fenster lei
erzielen. Die Erhöhung der Lichtintensität wirkt in gl
Sinne wie directes Sonnenlicht, sie stimmt die Schwärm
Ruhe. In manchen Präparaten äussert sich dies, bei geg
Disposition der Schwärmer so stark, dass eine Annäherun
Fenster von 5 M. auf 0,5 M. genügt, um die meisten Schw
zu fixiren. Diese Erscheinung wird die Resultate trüben,
es sich darum handelt, durch Annäherung an's Fenster die S

[1]) Aehnlich wirkt das directe Sonnenlicht auch auf die S
mer von Chaetomorpha aerea, auf Bryopsis-Schwärmer übt es
gen eine derartige Wirkung nicht aus.

ier von dem positiven auf den negativen Rand des Tropfens erüberzubringen. Die Schwärmer bleiben dann, wider Erwarten, ist alle am positiven Rande, weil ja eben diejenigen, welche hät-n herüber wandern sollen, dort sofort immobilisirt wurden.

Je höher die Lichtintensität desto geradliniger die Bewegung er Schwärmer, am geradlinigsten gegebenen Falls im directen onnenlichte. Die Schnelligkeit der Bewegung scheint hingegen, o wie das Naegeli bereits aussprach [1]), vom Lichte nicht be-influsst zu werden, da aber die Schwärmer mit steigender Hel-gkeit um so geradliniger fortschreiten, so gelangen sie dann auch ntsprechend früher an den Rand des Tropfens. Es brauchten im irecten Sonnenlichte und einem gegebenen Präparat, die Schwär-ier von Botrydium $1^1/_2$ bis 2 Minuten, um vom einen Rande des Tropfens zum andern zu gelangen, im diffusen Tageslichte 2 bis Minuten, vom Fenster auf 5 Meter entfernt 3—4 Minuten, stark urch Schirme beschattet bis über 5 Minuten. Man konnte unter em Mikroskop direct verfolgen, wie bei Einschaltung der Schirme ie Bahnen sich krümmten und wie sie wieder gerade wurden ach Entfernung derselben. In demselben Präparate vereinte Schwärmer gleicher Grösse bewegen sich im Allgemeinen gleich asch, ob sie der Lichtquelle zu oder von dieser hinwegeilen. Nur bei Scytosiphon lomentarium fielen mir die dem negativen Tropfenrande zueilenden Schwärmer als etwas langsamer den ent-gegengesetzt laufenden gegenüber auf. Im Uebrigen machen sich in Betreff der Schnelligkeit der Bewegung von Cultur zu Cultur bei Botrydium relativ nur geringe, bei Ulothrix grössere, bei Haematococcus oder Bryopsis oft bedeutende Differenzen geltend, welche, so weit sie bei Haematococcus auch die Grösse der Schwär-ier betreffen, später noch besonders besprochen werden sollen.

Ich habe es auch versucht die Famintzin'schen Beschat-ungsversuche in meinem suspendirten Tropfen zu wiederholen. Wie nunmehr vorauszusehen war, mussten die erhaltenen Resul-ate mit der gegebenen Stimmung der Schwärmer, wo diese einem Wechsel unterworfen ist, sich verändern.

Ein frisch hergestelltes Präparat wird, während noch die Schwärmer gleichmässig in demselben vertheilt sind, mit einem eirahmen bedeckt, welcher mit seinen Rändern auf dem Papp-hmen ruht und nur durch eine mittlere, kreisrunde Oeffnung cht zum Tropfen durchlässt. Der Durchmesser der Oeffnung

[1]) l. c. p. 102.

erreicht etwa den halben Durchmesser der Adhäsionsfläch
Tropfens am Deckglase. Die Lage des Bleirahmens wird so
lirt, dass dessen Oeffnung über der Mitte des Tropfens zu
kommt. Das Präparat ruht auf schwarzem Sammet; um di
flexe von unten her zu vermeiden, wird der Papprahmen oft
ohne Objectträger auf diese Unterlage gebracht. Hatten die Sc
mer zuvor die Neigung nach dem positiven Tropfenrande zu
so sehen wir sie sich jetzt sämmtlich im Bogen vor dem po
Rande der Rahmenöffnung sammeln. Es spielt jetzt dieser
dieselbe Rolle wie in unbedeckten Präparaten der positive
des Tropfens. Nehme ich den Bleirahmen weg, so eil
Schwärmer auch sofort weiter bis sie den Tropfenrand err
Ich bedecke nun mit einem Bleibande die eine, im Verh
zum Fenster, rechte oder linke Hälfte des Tropfens: die Sc
mer sammeln sich fast alle in der beleuchtet gebliebenen
am vorderen Tropfenrande. Ich lege ein schmales Bleiband
die Mitte des Tropfens in der medianen Richtung (vom F
nach dem Zimmer zu), und ich sehe, dass die Schwärmer a
sitiven Tropfenrande, die unter dem Bande befindliche Stell
lassen. Ich bedecke den ganzen Tropfen bis auf eine sc
Stelle mit einem Bleiblättchen und kann an jener die Ans
lung der Schwärmer veranlassen: ich verschiebe das Bleiblä
und die Schwärmermasse folgt langsam dieser Verschiebung.
kann ich unter dem Mikroskop direct die Bewegungsrichtu
Schwärmer beobachten und sehen wie sich ihr Weg nach de
leuchtet gebliebenen Theilen des Tropfens richtet; wie sie
bei einer medianen Lage des Bleiblättchens, schräg von unter
selben hervorkommen und nun rasch in die Richtung zum F
einlenken. Soll diese Beobachtung überzeugend ausfalle
wähle man Schwärmer, die sich bei hinreichender Lichtint
in recht geraden Bahnen bewegen, z. B. diejenigen von I
dium. — Schmale Bleistreifen, die man transversal (von
nach links) über den Tropfen so legt, dass sie beiderseits
Theil desselben frei lassen, halten die meisten Schwärmer in
Bewegung nicht auf, einerseits, wo solche vorhanden, wege
Nachwirkungen, die bei so geringen Strecken immerhin die Sc
mer bis auf die jenseitige Lichtseite herüberbringen konnten,
rerseits wegen der immerhin vorhandenen Reflexe, endlich
einer gewissen Eigenschaft mancher Schwärmer, z. B. derj
von Botrydium, die erst später zur Sprache kommen kann.
man die Schwärmer in ihrem Fortschreiten nach dem po

ropfenrande für alle Fälle aufhalten, so muss das Bleiblättchen it seinem Rande bis auf den Papprahmen reichen und das einllende Licht von dieser Seite ganz ausschliessen. Auch dann beerkt man übrigens, bei Beobachtung unter dem Mikroskop, soeit es sich um Ulothrix und Haematococcus oder andere Schwärer mit Nachwirkung handelt, dass die nach dem positiven Troenrande zulaufenden Schwärmer zunächst in ihrer Bewegung rch den Schattenrand nicht aufgehalten werden, vielmehr, in lge eben der genannten Nachwirkung, unter das Bleiblättchen langen; dann sieht man sie wieder geradlinig unter dem Blätten hervorkommen und nunmehr erst an dem Schattenrande hwärmend verbleiben.

Ich experimentirte auch mit Schwärmern von geringerer Lichtimmung als der im Tropfen, bei der gegebenen Exposition, eben rrschenden, mit Schwärmern, die sich im unbedeckten Präurat somit an dem negativen Rande sammeln. Ich lège nun nselben Bleirahmen, wie vorher, auf das Deckglas, so dass nur e Mitte des Tropfens beleuchtet wird. Finden die Schwärmer nter dem negativen Rande des Rahmens die ihnen convenirende elligkeit, so zerstreuen sie sich unter demselben, oder sie sind auf nen so niederen Helligkeitsgrad gestimmt, dass sie selbst unter m Rahmen noch das Licht fliehen, bis sie durch den negativen and des Tropfens im Fortschreiten aufgehalten werden. Es kann er auch vorkommen, dass die Schwärmer in dem unbedeckten räparate sich an dem negativen Tropfenrande sammeln, nach uflegen des Rahmens nunmehr aber am positiven Rande desben die angemessene Helligkeit finden.

Ich suchte auch in meinen Präparaten dadurch, dass ich die leistreifen in einer bestimmten Höhe über dem Deckglase bestigte, messbar dicke Halbschatten in den Tropfen zu erreichen. stimmte Ansammlungen in diesen Halbschatten habe ich aber emals beobachten können.

Die Beeinflussung der Resultate in meinen Präparaten durch s vom Mikroskopspiegel reflectirte Licht liess ich bisher unbecksichtigt und zwar, weil ich einerseits die Präparate auf mein Arbeitstische exponirte und nur zur Feststellung der Ergebse auf den Objecttisch des Mikroskops brachte, somit dann erst r Einwirkung des Spiegellichtes aussetzte, andererseits auch, il das Licht des Mikroskopspiegels die Resultate der Ansammgen nicht modificirt, auch wenn man es während der ganzen ner derselben auf das Präparat einwirken lässt. Nur bemerkt

man, dass die nach dem positiven Rande des Tropfens eilenden Schwärmer sich tiefer, die nach dem negativen Rande des Tropfens eilenden sich höher im Präparate bewegen, und zwar deshalb, weil die ersteren bestrebt sind sich dem leuchtenden Spiegel zu nähern, die letzteren sich von demselben zu entfernen. In Präparaten, die nicht von unten her beleuchtet werden, findet das Umgekehrte statt; kann übrigens auch bei Einschaltung des unteren Spiegellichtes stattfinden, wenn das von vorn und oben einfallende directe Licht um Vieles intensiver ist. Durch Abdämpfen des directen Lichtes kann wiederum dem Spiegellichte zu seinem Rechte verholfen werden. Wird das obere Licht ganz vom Präparat abgehalten, so können durch das Spiegellicht allein Randansammlungen der Schwärmer nicht veranlasst werden, wohl aber Ansammlungen in den beleuchtet gebliebenen Theilen des Tropfens, wenn von den anderen das Licht abgehalten wird[1]).

Die in dem Tropfen gewonnenen Resultate können nunmehr zur Deutung der Erscheinungen in grösseren Gefässen verwendet werden, ohne dass es auch für letztere jedesmal nöthig wäre, den eventuellen Antheil der Strömungen zu eliminiren. Wir haben ja bereits vielfache Anhaltepunkte gewonnen, um beurtheilen zu können, in wie weit eine gegebene Erscheinung der Wirkung des Lichtes zugeschrieben werden kann. Nur falls wir auf unverhoffte Widersprüche stossen sollten, werden wir dieselben von veränderten Gesichtspunkten aus zu prüfen haben.

Wie schon früher erwähnt, hatte ich die grossen Gefässe, in denen meine Culturen vorgenommen wurden, in verschiedener Entfernung vom Fenster aufgestellt. Theilweise benutzte ich Glaskrausen, theilweise Glasschalen, theilweise Porcellannäpfe mit horizontalem Boden und vertical aufsteigenden Wänden zu den Culturen. In den grossen Glaskrausen und Glasschalen sammelten sich die Haematococcus-Schwärmer vorerst zu einem Streifen am oberen positiven Rande der Flüssigkeit, dann bildeten sie mehr oder weniger tief herabhängende Nebelstreifen an derselben Seite des Gefässes, dann sammelten sie sich am Boden in dem Schatten beliebiger Gegenstände. Dieses Verhalten lässt sich ohne Weiteres aus der wechselnden Lichtstimmung dieser Schwärmer erklären. In den Porcellannäpfen war ebenfalls ein ziemlich scharfer Streifen an dem oberen, positiven Rande der Flüssigkeit zu sehen,

[1]) Vergl. auch Cohn, Jahresber. der Schles. Gesellsch. 1864. p. 103.

nn das Gefäss dem Fenster bedeutend genähert war; die ent-
nter vom Fenster aufgestellten Gefässe zeigten diesen Streifen
niger ausgeprägt, oder meist nur eine unbestimmtere Ansamm-
g in Gestalt eines Nebelstreifens, der sich von der Schatten-
nze des Gefässrandes aus nach der positiven und der negativen
te ausbreitete. Dann zeigten diese Gefässe auch wieder die
sammlungen am Boden oder auch im Schatten dort liegender
genstände.

Schöpfte ich schwärmerhaltiges Wasser aus grösseren Ge-
sen in schmale, dünnwandige Bechergläser, so sammelten sich
Schwärmer in diesen alsbald, je nach der Intensität der Be-
chtung und ihrer Stimmung gemäss, entweder scharf am obe-
, positiven Rande; oder zu einer keil- bis ankerförmigen, wenig
arf umschriebenen, nebeligen Figur, unten am negativen Rande;
r an beiden Rändern. Schöpfte ich die Flüssigkeit aus den
rcellannäpfen, namentlich aus den vom Fenster entfernten, so
te ich es so ziemlich in der Gewalt, nur solche Schwärmer aus
selben zu holen, die sich am positiven Rande oder solche, die
h nur am negativen Rande sammelten. Ich suchte hierbei durch
tfernen vom Fenster oder durch das Nähern an dasselbe im
cherglase ähnliche Lichtintensitäten, wie an den entsprechenden
llen des Porcellangefässes zu erreichen.

Zu den weiteren Versuchen wurde schwärmsporenhaltiges
sser in flache Gefässe gebracht und diese nun mit Brettern
er anderen undurchsichtigen Gegenständen in bestimmter Weise
rdeckt. Die erhaltenen Resultate stimmen mit ähnlichen in
ser Richtung bereits gefundenen meist überein. — Als Cohn
e flache Porcellanschale mit Stephanosphaera mit einem Brett-
n von der Fensterseite her bedeckte, sammelten sich alle Ste-
anosphaeren quer durch das Gefäss zu einer grünen Linie, an
r Grenze zwischen Kernschatten und Halbschatten des Brett-
ens; legte er das Brettchen von vorn nach hinten über das Ge-
s, so sammelten sich die Schwärmer zu beiden Seiten des Brett-
ens ausserhalb seines Kernschattens[1]). Eine undurchsichtige
tte, die Cohn auf den vorderen Rand eines Euglenen-halten-
n Porcellannapfes legte, veranlasste die Euglenen sich in dicken,
nen Haufen quer durch die Wasserfläche, an die Grenze des
n der Platte geworfenen Schattens zu stellen. Famintzin
leckte zwei Chlamidomonas- und Euglenen-führende Untertas-

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. IV. Heft 1. 1852. p. 111.

sen, von der vom Fenster abgewandten Seite, bis über *|
einem Brettchen. Die eine stand im Schatten: die Schw
sammelten sich in ihr am positiven Rande; die andere st
der Sonne: in dieser bildete sich ein querer Streifen, dem
des durch das Brettchen geworfenen Schattens entlang, sch
geschnitten an der Sonnenseite, wellenförmig und undeutli
grenzt an der Schattenseite. Oscillarien in einer Unterta
einem Brettchen, wie im vorigen Versuche, überdeckt, sam
sich nach einigen Tagen, wenn das Gefäss im Schatten st
dem beleuchteten Theile, hier die ganze Oberfläche des Wasse
auch die Wände und den Boden des Gefässes überziehend;
das Gefäss in der Sonne, so gingen umgekehrte Erscheinun
sich, Wände und Boden des Gefässes, sowie die Oberflä
Wassers, erschienen in dem beschatteten Theile mit Os
überzogen[1]). — Paul Schmidt erhielt mit Chlamidomon
visculus den Famintzin'schen entgegengesetzte Resultat
jedoch, wie wir jetzt wissen, durchaus nicht die Richtigk
der Angaben ausschliesst. Schmidt legte ein Brettchen
eine Hälfte der die Schwärmer führenden Schaale, so d
Licht nur von einer Seite zu der Flüssigkeit gelangen konn
stellte sie in directes Sonnenlicht. In kurzer Zeit hatte s
Flüssigkeit unter dem Brettchen vollständig geklärt und di
nismen standen vor dem Brettchen genau bis dahin, wo d
demselben geworfene Schatten anfing, in directem Sonne
Das Brettchen wurde dann so gelegt, „dass es gegen di
tung der Sonnenstrahlen mit der Längsseite stand und zu
Seiten freie Wasserflächen liess.“ „Die Organismen kame
unter dem Brettchen hervor und legten sich in das directe S
licht bis an den Schatten, und zwar so genau, dass,
Schatten des Brettchens nach dem Zimmer zu natürlich
wurde, auch die Entfernung der beiden Algenpartieen ein
sere war[2]).“

Ich selbst habe alle die genannten Versuche mit H
coccus-Schwärmern wiederholt, sie auch noch in verschiedene
modificirt.

Um die Wirkungen der Strömungen möglichst zu sch
benutzte ich die schwärmerhaltige Flüssigkeit in sehr
Schichten; um andererseits die Lichtbrechung an den Gef

---

[1]) l. c. p. 21 u. 28.

[2]) Inaugural-Dissertation. Breslau 1870. p. 39, 40.

;en zu vereinfachen, liess ich mir eine viereckige Glaskammer truiren von 75 Mm. Länge und 70 Mm. Breite, auf 17 Mm. :, mit flachem Boden. Die Kammer wurde auf schwarzes Pagestellt, das durch weisses ersetzt werden konnte, ohne die mer zu bewegen. Die schwarze Unterlage brauchte ich wäh- der Dauer des Versuchs, die weisse um das Resultat zu con- ren [1]).

Wurde die vordere (positive) Hälfte der Kammer mit einem ırchsichtigen Brettchen bedeckt, so sammelten sich die Hae- ıcoccus-Schwärmer, falls sie auf grössere Lichtintensität ge- mt waren, an der Oberfläche, quer durch das Gefäss, an der ıze des beginnenden Schattens. Wurde ein hinreichend breites tchen von rechts nach links über die Mitte der Kammer ge- um beiderseits frei beleuchtete Wasserflächen zu lassen, so nelte sich ein Theil der Schwärmer an der Oberfläche quer h das Gefäss, am negativen Rande des Brettchenschattens, ınderer am oberen, positiven Rande der Flüssigkeit. Bei voll- ligem Angefülltsein der Flüssigkeit mit Schwärmern, wie in Schmidt'schen Versuche, wird nur der Schatten des Brett- s von Schwärmern frei, die ganze Flüssigkeit beiderseits des- ın von Schwärmern gefärbt erscheinen. Wird die rechte oder e Hälfte der Kammer mit dem Brettchen bedeckt, so wandern Schwärmer in die unbedeckt gebliebene und sammeln sich am positiven Rande, es sei denn, dass wiederum, wie in dem ımidt'schen Versuche, die Flüssigkeit so viel Schwärmer führt, sie die ganze freie Hälfte ausfüllen müssen.

Wird mit Schwärmern experimentirt, die auf geringere Licht- ısität gestimmt sind und die hintere (negative) Hälfte der ımer mit dem Brettchen bedeckt, so sammeln sich die Schwär- am Boden des Gefässes im Halbschatten des Brettchens. d ein hinreichend breites Brettchen von rechts nach links ge- , so dass Wasserflächen von beiden Seiten frei bleiben, so melt sich ein Theil der Schwärmer unten im Halbschatten am sterrande des Brettchens, wie im vorigen Versuche, der andere n am negativen Rande der Flüssigkeit. Im Halbschatten, am nerrande des Brettchens, hat eine Ansammlung nicht stattge- len. Dieses Ergebniss ist sehr einleuchtend: alle Schwärmer, sich zwischen der vorderen Gefässwand und dem vorderen

---

[1]) Unter welchen Bedingungen die Versuche am prägnantesten allen, soll später zur Sprache kommen.

Halbschatten des Brettchens befanden, bewegten sich von der Lichtquelle hinweg, bis sie von dem Kernschatten des Brettchens in ihrem Fortschreiten aufgehalten wurden. Alle Schwärmer, die sich im Kernschatten des Brettchens, also in einem Lichte zu geringer Intensität befanden, bewegten sich nach vorn, in der Richtung wachsender Lichtintensität, und blieben, aus dem Kernschatten tretend, ebenfalls im vorderen Halbschatten des Brettchens stehen; alle Schwärmer jenseits des Brettchenschattens flohen wiederum die Lichtquelle, bis sie durch den hinteren Flüssigkeitsrand im Fortschreiten aufgehalten wurden. Da die letztere Ansammlung nicht scharf auszufallen pflegt, so habe ich, um ein prägnanteres Bild derselben zu gewinnen, ein zweites Brettchen über den hinteren Rand des Gefässes gelegt; ist dies geschehen, so kann man in dem Versuche zwei gleich scharfe Linien: die eine im vorderen Halbschatten des vorderen Brettchens, die andere im vorderen Halbschatten des hinteren Brettchens, erhalten. Wird ein relativ schmales Brettchen von vorn nach hinten über die Kammer gelegt, so sammeln sich die Schwärmer im Kernschatten desselben. Wird das schmale Brettchen durch ein entsprechend breiteres, gleich orientirtes ersetzt, so sammeln sich die Schwärmer nicht mehr im Kernschatten desselben, sondern rechts und links vom Kernschatten im Halbschatten.

Im Sonnenlichte fallen die Experimente nicht so rein als im diffusen Lichte aus, weil dasselbe die Haematococcus-Schwärmer mehr oder weniger immobilisirt.

Strömungserscheinungen waren in allen diesen Experimenten, trotz der erwähnten Vorsichtsmaassregeln und ungeachtet ich die Kammer, um die Verdunstung möglichst zu vermindern, jedesmal mit einer Glastafel bedeckte, nicht ausgeschlossen. Sie werden nach dieser oder jener Richtung zur Verstärkung oder Schwächung der Resultate beigetragen haben, ohne dieselben jedoch, wie ich auf Grund anderweitiger Erfahrungen annehmen darf, im Wesentlichen modificirt zu haben.

Noch so vorsichtige Tödtung der Schwärmer verhinderte sofort, auch unter sonst sich gleichbleibenden Verhältnissen, jede bestimmte Ansammlung der Schwärmer. Die todten Schwärmer sinken zu Boden, ohne durch die vorhandenen Strömungen gruppirt zu werden.

Unterliegt es nach Alledem keinem Zweifel mehr, dass das Licht die Bewegungsrichtung der Schwärmer bestimmt, und dass dieselben in manchen Fällen in der Richtung der steigenden und

kenden Lichtstärke fortschreiten, so bleibt doch noch die Frage rig, ob es der Lichtabfall, d. h. die Richtung der steigenden er sinkenden Intensität, allein ist, welche die Bewegungsrichtung r Schwärmer bestimmt, oder ob hierbei auch dem Lichteinfall, s heisst der Richtung des Strahlengangs eine Bedeutung zumt.

Die Versuche in der Glaskammer, bei welchen die Schwärmer h im Kernschatten, resp. rechts und links im Halbschatten es median aufgelegten Brettchens gesammelt hatten, erweckten mir die Vermuthung, dass es sich hier allein um den Lichtabhandle, und dass die Schwärmer diesem folgen, auch wenn sich mit der Richtung der einfallenden Strahlen schneidet. Doch r auch nicht ausgeschlossen, dass in diesen Versuchen die bechteten Wassermassen rechts und links, wenn auch nicht als einzigen, so doch als die dominirenden Lichtquellen für die hwärmer fungirten und dass nach diesen sich die Schwärmer richten hatten, sie in unserem Falle fliehend.

Es galt also eine Reihe weiterer Versuche anzustellen zur ntwortung der Frage: ob der Lichtabfall für sich allein, oder er nur in der Richtung des Lichteinfalls die Bewegungsrichder Schwärmer bestimme. Diese Versuche gaben sehr eigenliche Resultate.

Um dieselben anzustellen wählte ich ein hohles Glasprisma von brechenden Winkel von nur 7,5°, einer Länge der Prismenvon 20 Cm., einer Breite von 3,7 Cm. Dieses Prisma wurde einer sehr diluirten Lösung von Huminsäure in Ammoniak gefüllt. Lösung war röthlich braun, deren Concentration hatte ich so lirt, dass sie an der dicksten Stelle eben die ganze brechbarere fte des Spectrums vollständig absorbirte. Die Absorption nahm chmässig von dem einen Ende des Prisma gegen das andere und wurde keine Stelle der in Frage stehenden Spectrumhälfte onders bei derselben bevorzugt. Auch die minder brechbare lfte des Spectrums wurde gleichmässig, doch nur in geringem asse ausgelöscht, auf diese kam es aber, wie wir später sehen rden, hier nicht an. — Ich experimentirte in einem dunkeln Zimr, in welches ich mit Hülfe eines Heliostaten ein Sonnenstrahlendel horizontal einfallen liess. Dieses Bündel wurde durch einen eiten Spiegel vertical abwärts gebrochen, und diesem vertical fallenden Lichte wurden meine Präparate ausgesetzt. Zu den suchen dienten Botrydium und Haematococcus-Schwärmer. Dieben bleiben in dem senkrecht das Präparat treffenden Lichte,

wie in dem Spiegellichte des Mikroskops, wenn dieses allein für sich wirkte, gleichmässig durch den ganzen Tropfen vertheilt. Nun wurde das Präparat unter einen flachen Pappkasten, der einen der Grösse des Deckglases entsprechenden Ausschnitt führte, gebracht. Dieser Ausschnitt kam dicht über dem Deckglase zu stehen und auf ihm legte ich das Glasprisma mit einer Seite auf. Es ist einleuchtend, dass unter solchen Bedingungen die Intensität des Lichtes in dem Präparate von dem einen gegebenen Rande gegen den anderen in steter Zunahme begriffen war und zwar senkrecht zu der Richtung der einfallenden Strahlen. Ich sage senkrecht zu den einfallenden Strahlen, denn die prismatische Ablenkung derselben war so gering, dass das Präparat, durch das Prisma jetzt betrachtet, kaum um 1,5 Mm. aus seiner Lage verschoben erschien. In diesem künstlich hergestellten Falle kreuzte sich somit der Lichtabfall mit dem Lichteinfall. Hatten die Schwärmer dem Lichtabfall zu folgen, so mussten sie sich dementsprechend an dem einen Rande des Präparates sammeln, doch sie blieben, wie zuvor, in dem ganzen Präparat gleichmässig vertheilt. So unzählig oft ich den Versuch anstellte, immer fiel er in derselben Weise aus. Nun wurde aber das Strahlenbündel in eine geneigte Lage gebracht und das Präparat dem schräg einfallenden Lichte ausgesetzt: sofort sammelten sich die Bryopsis-Schwärmer an dem der Lichtquelle zugekehrten, die Haematococcus-Schwärmer an diesem oder an dem abgekehrten Tropfenrande. Ich brachte nun wieder das Prisma quer über das Präparat, so also, dass der Lichtabfall sich mit dem Lichteinfall kreuzte. Die Schwärmer richteten sich nicht nach dem Lichtabfall, sondern folgten der Richtung der einfallenden Strahlen. Nun wurde das Prisma schliesslich noch so gestellt, dass die Intensität der Beleuchtung in der Richtung zur Lichtquelle abnahm. Die Botrydium-Schwärmer bewegten sich auch jetzt der Lichtquelle zu, somit der steigenden Lichtintensität entgegen [1]).

Diese Experimente zeigen somit, dass der Lichteinfall einen richtenden Einfluss auf die Schwärmer ausübt, dass dieselben mehr oder weniger genöthigt werden, ihre Längsaxe in der Richtung des Strahlengangs zu stellen.

---

[1]) Alle diese Versuche lassen sich auch direct im Zimmer mit Sonnenlicht oder diffusem Tageslicht und der Hülfe eines Spiegels anstellen, wenn man nur das seitliche Licht, namentlich das von vorn einfallende, hinlänglich ausschliesst.

h will diese Schwärmer phototaktische nennen, die Erschei-
elbst Phototaxis.
ıch den eben gemachten Erfahrungen hätten wir es aber mit
rten phototaktischer Schwärmer zu thun, mit solchen, welche,
; Schwärmer von Botrydium, stets nur ihr Mundende der
ıelle zukehren und nur in der Richtung zu dieser, also den
ıden Strahlen entgegen, sich bewegen können, auch wenn
er Richtung die Lichtintensität abnimmt, und mit solchen,
e Schwärmer von Haematococcus, welche in der Richtung
:hteinfalls der steigenden oder der sinkenden Lichtintensität
somit ihr Mundende einmal der Lichtquelle zukehren, ein-
n derselben abkehren. Ich will die phototaktischen Schwär-
:zterer Art von den ersteren als photometrische unterschei-
ie ersteren somit aphotometrische nennen. Je nachdem die
etrischen Schwärmer auf ein Licht hoher oder geringer
:ät gestimmt sind, kann man sie noch als lichtholde und
ıeue, oder photophile und photophobe bezeichnen.
r die Schwärmer welche sich, wie diejenigen von Botrydium,
dem positiven Rande der Tropfen sammeln, wird übrigens
rst experimentell festzustellen sein, dass sie nicht photome-
sind, denn dieselben könnten ja auf ein Licht sehr hoher
ıät gestimmt sich zeigen. Im letzteren Falle müssten sie
e Lichtquelle fliehen, wenn der Versuch so angestellt wird,
der Richtung derselben die Lichtstärke abnimmt.
ch dem eben Festgestellten kann es aber keinem Zweifel
nterliegen, dass in den Glaskammern die Ansammlung rechts
ks im Halbschatten des Brettchens nur erfolgte, weil die
beleuchteten Wassermassen die dominirenden Lichtquellen
Schwärmer abgaben. Etwas Aehnliches tritt ja auch ein,
lie eine Hälfte des Gefässes ganz verdunkelt wird und die
mer nun sich in ihrer Bewegung nach der beleuchteten
Auch macht sich in der Richtung des Lichteinfalls die
:enz zwischen Strahlengruppen verschiedener Intensität gel-
ıd folgten beispielsweise die Schwärmer in ihren Ansamm-
am Tropfenrande dem Stand der Sonne, sammelten sich
ı etwas dichteren Schwärmen an der stärker beleuchteten
es vorderen Tropfenrandes an, wenn bei schräg einfallenden
:ahlen das mit Huminlösung gefüllte Prisma quer über das
ıt gelegt wurde.
rd ein Präparat hingegen von vertical auffallenden Licht-
. passirt, so richten sich in demselben die Schwärmer mit

ihrer Axe senkrecht zum Deckglas, und wird ihre Bewegung
in dieser Richtung durch das Licht bestimmt. Randansamml
gen, künstlich hergestelltem Lichtabfalle folgend, bilden sich,
gesagt, nicht aus, oder doch nur, in Folge diffuser Einwirkung
stärker beleuchteten Wassertheilchen auf die schwächer beleucht
ten, bei lang andauernder Exposition, kaum nachweisbare Verdic
tungen nach der stärker beleuchteten Seite hin.

Photometrische Schwärmer derselben Art zeigen sich ab
wie wir gesehen haben, in wechselndem Grade gestimmt. Di
hängt zum Theil mit dem Entwicklungszustande der Schwärm
zusammen. Im Allgemeinen sind die photometrischen Schwärm
in der Jugend auf einen höheren Grad der Lichtintensität gestim
als im spätern Alter. Die erste Stimmung führt sie an ihren
türlichen Standorten wohl meist an die Oberfläche des Wasse
die zweite bringt sie wieder auf den Grund. Während der erst
Stimmung sind die photometrischen Schwärmer sehr munter,
der zweiten zeigen sie die Neigung sich festzusetzen. — Die ers
Stimmung geht allmählig in die zweite über. Beide können se
rasch durchlaufen werden, so dass sich die Schwärmer wenig
Stunden nach der Geburt bereits wieder festsetzen, oder die ers
Stimmung kann längere Zeit anhalten, so dass die Schwärm
Tage lang in Bewegung bleiben. Letzteres Verhalten gilt übri
gens nur für Haematococcus, bei den andern von mir untersuch
ten Algen war die Schwärmzeit meist nach wenigen Stunden,
oft nur Theilen einer Stunde vollendet.

Ausser dem Wechsel der Stimmung, der an die fortschrei
tende Entwicklung im Allgemeinen gebunden ist, und den wir
die grosse Periode der Lichtstimmung bei photometrischen Schwär
mern bezeichnen können, machen sich auch noch schwache Stim
mungswechsel bei den photometrischen Schwärmern ununterbrochen
geltend. Bei manchen treten sie kaum merklich, bei anderen wie
z. B. denjenigen von Ulothrix in auffallender Weise auf. Daher
der ununterbrochene Austausch, der zwischen den beiden Rändern
eines Tropfens sich bei Beobachtung dieser Schwärmer geltend
macht. Oft kann man feststellen, dass ein und derselbe Schwär-
mer vielfach den Weg von einem Rande zum andern zurücklegt,
bis er schliesslich an der einen, unter sonst sich gleich bleiben-
den Verhältnissen, im Allgemeinen der negativen Seite des Tro-
pfens verbleibt. Diese pendelartigen Stimmungsänderungen dürften
aber nur an solchen Schwärmern zur Beobachtung kommen, deren

ıtstimmung den im Tropfen herrschenden Helligkeitsgraden
· nahe kommt.

Dass gewisse Schwärmer auf verschiedenen Entwicklungszu-
ıden ein verschiedenes Verhalten zum Lichte zeigen, war schon
ıeren Forschern aufgefallen. So schreibt Cohn[1]) „das Licht
den schwärmenden Zellen des Haematococcus zuträglich, sie
ıen dasselbe. Daher begeben sie sich stets an die Oberfläche
Wassers und an die Ränder der Gefässe. In einem Wasser-
ıfen auf einem Objectglase kann man fast alle Schwärmzellen
Rande antreffen, nur wenige in der Mitte[2]). Bei den Fort-
nzungsakten dagegen und wenn sie in den ruhenden Zustand
rzugehen in Begriff sind, scheinen sie das Licht zu fliehen,
igstens suchen sie alsdann gewöhnlich den Boden des Gefässes.
einem Objectgläschen findet man sie alsdann sämmtlich fast
ıer an dem vom Fenster abgekehrten Rande des Wassertro-
ıs versammelt[3])." — Cienkowski[4]) giebt an, dass die jun-
Volvox globator sich in dem dunkleren Theile des Gefässes
ıammeln, dass sie aber, in den unbeweglichen Zustand über-
end, dem Lichte zustreben. Dieses Verhalten des Volvox würde
ı gerade umgekehrt als dasjenige von Haematococcus sein. —
ı die Widersprüche zwischen seinen und Cohn's Versuchen
Euglena viridis zu erklären, ist auch Famintzin „geneigt
vermuthen, dass das Verhalten des Chlamidomonas und der
glena zum Licht in verschiedenen Entwicklungszuständen variiren
ne." Diese Vermuthung sucht er auch noch zu stützen durch
führung der hier erwähnten Angaben von Cohn und von Cien-
wski[5]). Auch sucht er diese seine Auffassung neuerdings den
gaben von Schmidt gegenüber, über das widersprechende
halten des Chlamidomonas pulvisculus geltend zu machen.

Abgesehen von den Differenzen in der Lichtstimmung der
ıtotaktisch-photometrischen Schwärmer, die wir als von deren
wicklungszustand abhängig erkannt hatten, mussten wir aber
statiren, dass die Stimmung der Schwärmer einer und dersel-
Pflanzenart überhaupt auch von Cultur zu Cultur sehr wech-
ı kann. Die Ursachen dieses Wechsels entziehen sich zumeist

---

[1]) Nova Acta. Bd. XXII, 2ter Theil, 1850, p. 719.
[2]) l. c. p. 719.
[3]) l. c. p. 720.
[4]) Ueber niedere Algen und Infusorien (russisch) 1856, p. 40.
[5]) l. c. p. 26.

der Controle, ebenso wie es sich nicht angeben lässt, warum in dem einen Aufguss mehr grosse, in dem anderen mehr kleine Schwärmer gebildet werden. Vor Allem dürfte hier der Standort zu berücksichtigen sein, dem die Algen entnommen sind. Algen in einem minder intensiv beleuchteten Standort erwachsen, schienen mir im Allgemeinen auf einen niederen Grad von Helligkeit gestimmt, als solche von stark dem Lichte exponirten Orten. So hatte auch die Entfernung der im Zimmer eingeleiteten Culturen vom Fenster einen Einfluss auf die Lichtstimmung der erzeugten Schwärmer. Näher dem Fenster erschienen sie im Allgemeinen auf höhere Lichtintensität gestimmt als an dem vom Fenster entfernten Orten. An letzteren brauchen sie ja auch in der ersten Entwickelungszeit nur auf geringe Lichtintensität gestimmt zu sein, um bis an die Oberfläche des Wassers zu steigen. Ob der Wechsel der Bedingungen innerhalb der verschiedenen Jahreszeiten nicht auch, abgesehen von momentan wirkenden Ursachen, die Stimmung der Schwärmer in diesem oder jenem Sinne prädisponirt, weiss ich nicht sicher anzugeben.

Da nun, abgesehen von der Veränderung der Lichtstimmung, die jeder phototaktisch-photometrische Schwärmer während seiner Entwicklung, oft nur in ziemlich engen Grenzen, durchzumachen hat, sich auch noch weit bedeutendere Schwankungen von Cultur zu Cultur geltend machen können, so ist schlechterdings nicht abzusehen, in wie weit die vorhandenen Literaturangaben über verschiedenes Verhalten der Schwärmer dem Lichte gegenüber auf die entwicklungsgeschichtlichen oder auf von diesen unabhängige Ursachen zurückzuführen seien. Dieses ist um so weniger möglich, als genannte Angaben auch nicht auf vergleichende Beobachtungen sich stützen, und somit nicht festzustellen ist, ob der Widerspruch nicht vielleicht allein auf die Verschiedenheit der Lichtintensitäten während der Versuche zurückzuführen sei. — Meistens, schreibt Thuret [1]), bilden die Schwärmer an derjenigen Seite, von der das Licht kommt, an der Oberfläche des Wassers einen schönen grünen Streifen und zwar wenn sie Conferven oder Ulven, einen in's Olivenfarbige spielenden gelben wenn sie Phaeosporeen sind. Doch manchmal findet das Umgekehrte statt, die Zoosporen scheinen das Licht zu fliehen, sie verbergen sich unter die Zweige der Algen, von denen sie stammen, und gruppiren sich an Orten, an denen der Schatten am stärksten ist.

[1]) Ann. d. sc. nat. Bot. 3me ser. T. XIV. p. 246.

dlich sieht man sie nicht selten sich in zwei Theile trennen, n einen der das Licht sucht, den andern der es zu meiden heint. Thuret frägt sich nun, ob die Ursachen dieser Erscheinngen nicht in der grösseren oder geringeren Vitalität dieser irper zu suchen seien, die am Lichtrande sich sammelnden waren n lebendiger und mehr zum Keimen disponirt erschienen.

Unter sonst sich gleich bleibenden äusseren Bedingungen sammelten sich die Schwärmer von Botrydium, in den von mir angestellten Versuchen, stets am positiven Rande der Präparate, ebenso e Flagellate Chilomonas curvata, während ich die nahe verwandte ilomonas Parametium und die Euglenen oft auch auf der negaen Seite der Präparate vorfand. Die grösseren, grünen Schwärer von Bryopsis plumosa blieben vorwiegend auf der positiven ite, ebenso diejenigen der Chaetomorpha aerea und der Ulven, ch trafen sich bei allen diesen auch vereinzelte photophobe hwärmer, deren Zahl mit fortschreitender Entwicklung zunahm. i Bryopsis, Chaetomorpha, Ulva enteromorpha α lanceolata und compressa blieb übrigens die Zahl der photophoben Schwärmer s zuletzt klein, während ich sie bei Ulva Latuca zuletzt die ajorität bilden sah. Bei Ulva β compressa musste es mir, wie h schon früher einmal erwähnte, auffallen, dass die Gameten ch erfolgter Copulation den positiven Rand der Präparate verssen und sich an dem negativen sammelten. Bei Bryopsis fand h sehr viele gegen das Licht gleichgiltige Schwärmer, sie gehen eist aus dem photophilen in diesen Zustand über, und sinken nn auf den Grund der Gefässe. Ulothrix zonata fand ich in r ersten Beobachtungsreihe oft fast rein photophil, dann zutzt fast rein photophob, ähnlich Scytosiphon lomentarium; sehr hwankend von Cultur zu Cultur waren endlich die Verhältnisse i Haematococcus lacustrix und dem ihn begleitenden Chytriium vorax.

Die Schwärmer von Oedogonium und Vaucheria, welche in r Uebersicht des Untersuchungsmaterials ebenfalls genannt wan, habe ich bei der Schilderung meiner Beobachtungen zunächst nz ausser Acht gelassen und zwar weil die Schwärmer der eren Art nur wenig, die der letzten überhaupt nicht auf Licht agiren.

Bringt man Oedogonium-Schwärmer in einen suspendirten ropfen, so eilen sie nach allen Richtungen rasch auseinander und aum ist eine Tendenz der jüngeren, sich an der Lichtseite zu mmeln, der älteren sich an der Schattenseite festzusetzen, nach-

zuweisen. In grösseren Gefässen findet man die Schwärmer schliesslich aber doch am oberen positiven Rande angesammelt, und dass es nicht Strömungen allein waren, die sie hierher führten, das zeigt der Umstand, dass ich durch seitlich angebrachte Gefässe mit warmem und mit kaltem Wasser diese Ansammlung nicht verhindern konnte. Auch Thuret giebt an, dass Oedogonium-Schwärmer sich an der Lichtseite der Gefässe sammeln und fügt hinzu, dies sei ein Beweis, dass die Anwesenheit eines rothen Punktes bei Schwärmern nicht deren Tendenz zum Lichte bestimme, da Oedogonium-Schwärmer diesen Punkt nicht besitzen [1]. Ich habe nun gelegentlich meiner Untersuchungen über Zellbildung und Zelltheilung [2]) bei Anwendung von Essigsäure den rothen Punkt auch bei Oedogonium-Schwärmern deutlich auftreten sehen, dass derselbe aber dessen ungeachtet in keiner Beziehung zu den phototaktischen Eigenschaften der Schwärmer steht, wissen wir aus dem Umstande, dass auch die farblosen Schwärmer des Chytridium vorax auf Licht reagiren. Die phototaktischen Eigenschaften der Schwärmer scheinen an das Protoplasma als solches und nicht an einen bestimmten Farbstoff in demselben gebunden zu sein.

Für die Vaucheria-Schwärmer habe ich bis jetzt keinerlei bestimmten Lichteinfluss feststellen können, eben so wenig auch Thuret [3]), während Hofmeister [4]) eine Ansammlung der Schwärmer von Vaucheria clavata an der vom Fenster abgewendeten Seite des Gefässes zu einem oft 1 Mm. breiten Saume beobachtet haben will. Vielleicht waren die Strömungserscheinungen im Spiel, vielleicht aber auch eine specifische Verschiedenheit, deren Möglichkeit ja durchaus offen steht.

Im Allgemeinen musste es mich bei meinen Beobachtungen frappiren, dass je grösser die Schwärmer werden, um so mehr sich für gewöhnlich deren Bewegung von dem richtenden Einflusse des Lichtes emancipirt. Habe ich in einem Präparate kleinere und grössere Schwärmer von Haematococcus beisammen, so sehe ich sie in der Richtung des Lichteinfalls sich durchschnittlich in um so geraderen Bahnen bewegen, je kleiner sie sind. Bei Haematococcus kommt noch hinzu, dass die kleineren Schwärmer auch schneller als die grossen forteilen, was Letzteres, wohl vom Lichte

[1]) l. c. p. 247.
[2]) p. 182.
[3]) l. c. p. 246.
[4]) Pflanzenzelle p. 148.

abhängig, nur der Kraft des motorischen Apparates im Verltniss zur Körpermasse zuzuschreiben ist. Die geradere Bahn d die grössere Schnelligkeit zusammen bedingen, dass die kleiren Schwärmer den Weg von dem einen Tropfenrande zum anren oft in einer Minute durchlaufen konnten, wogegen die grosn Schwärmer 3—4 Minuten Zeit dazu brauchten. — Dass die ineren Schwärmer unter dem Einflusse des Lichtes in geraden Bahnen als die grösseren fortschreiten fällt auch bei Ulothrix f. — Die grössten Schwärmer von Haematococcus reagiren auch f das Licht am wenigsten, der Finfluss des Lichtes auf die um s Vielfache grösseren Schwärmer von Oedogonium erscheint in n Präparaten noch schwächer, er äussert sich überhaupt nicht ehr auf die grössten unter den Schwärmern, nämlich diejenigen n Vaucheria.

Wenig zu dem Gesagten scheint die Angabe Thuret's zu ssen, dass auch die Schwärmer von Codium tomentosum und n Ectocarpus firmus so gut wie keine Beziehung zum Lichte sitzen[1]), denn die Schwärmer von Codium tomentosum sind einer als die grösseren von Haematococcus und diejenigen von ctocarpus firmus übertreffen selbst nicht an Grösse die kleinsten n Haematococcus. Doch die Differenzen im Verhalten der grösren und kleineren Schwärmer von Haematococcus und Ulothrix, s geschilderte Verhalten der Schwärmer von Oedogonium und ucheria sind eben auch Thatsachen und die Thuret'schen Anben beweisen somit nur, dass es auch ausnahmsweise unter kleiren Schwärmern der Chloro- und Phaeosporeen solche giebt, die f Licht nicht reagiren. Eine solche Ausnahme fand ich auch aber in den von Pringsheim entdeckten kleinen Schwärmern n Bryopsis. Während die grösseren, grün gefärbten sehr lichtnpfindlich sind, bleiben die kleinen, an Grösse die Gameten von otrydium nicht übertreffenden, gelb gefärbten Schwärmer in n Präparaten durch den ganzen Tropfen zerstreut.

Der Einfluss des Lichtes auf die Bewegungsrichtung bestimmr Schwärmer einmal festgestellt, lag es auf Grund schon vorndener Angaben nahe, diesen der Wirkung der stärker brechren Strahlen zuzuschreiben. Vornehmlich sollen nach Cohn rsuche mit farbigen Gläsern zeigen, dass nur die stärker brechren, actinischen Strahlen die Bewegungsrichtungen der Schwär-

[1]) l. c. p. 247.

mer induciren, die schwächer brechbaren sich wie Abwesenheit des Lichtes verhalten. „Die Organismen werden von den blauen Strahlen am stärksten angezogen, während sich die rothen wie totale Finsterniss verhalten [1]).“

Meine Versuche wurden angestellt in einem dunklen Zimmer, das nur an einer Stelle Licht durch eine kreisrunde Oeffnung von 7 Cm. Durchmesser einliess. Vor diese Oeffnung wurden parallelwandige Flaschen mit farbigen Lösungen oder auch farbige Gläser befestigt. Die Flaschen waren zunächst mit Lösungen von doppelt chromsaurem Kali und Kupferoxydammoniak angefüllt. Die Concentration dieser Lösungen wurde so regulirt, dass die eine das minder brechbare Licht bis in das Grün hinein, die andere das stärker brechbare von Grün an durchliess. Ein Streifen des intensivsten Grün bei b wurde durch beide Lösungen absorbirt. Ausser diesen beiden Lösungen benutzte ich noch tiefrothes Rubinglas, das nur Roth und etwas Orange durchliess, ein grünes Kupferoxydglas, ein violettes Manganglas und dann auch das Licht einer Natriumflamme.

Das Resultat war nun das, dass die phototaktischen Schwärmer in dem durch die Kupferoxydammoniaklösung gegangenen Lichte ganz ebenso wie im gemischten Tageslichte sich verhielten; in dem durch die Kalibichromatlösung gegangenen Lichte, ebenso in dem Lichte der Natriumflamme und dem durch Rubinglas durchgelassenen gar nicht reagirten. Aus diesem folgt, dass hier die Wirkung ausschliesslich in der stärker brechbaren Hälfte des Spectrums liegt. Im blauen Lichte konnte ich aber alle dieselben Versuche wie im weissen Lichte anstellen, durch Steigerung und Verminderung der Intensität desselben bei den phototaktisch-photometrischen Schwärmern entgegengesetzt gerichtete Bewegungen auslösen.

Ich versuchte es nun weiter festzustellen, wie sich die einzelnen Abschnitte der stärker brechbaren Hälfte des Spectrums in ihren Wirkungen verhalten. Zunächst experimentirte ich mit der Kupferoxydammoniaklösung, dem Kupferoxydglase und dem Manganglase. Die Grenzen der Absorption sind zwar für die genannten Medien, namentlich aber für die Gläser nur unsicher festzustellen, sie hängen ganz von der Intensität der Beleuchtung ab. Für alle Fälle liess die Kupferoxydammoniaklösung, die ich benutzte, das Blau und Indigo von F bis G ganz ungeschwächt, die

[1]) Bericht der Vers. in Hannover 1866 p. 222.

ste Hälfte des Violett von G an ebenfalls ganz ungeschwächt, n da an bis H etwas geschwächt durch, geschwächt auch noch s grüne Licht von b bis F. Das Kupferoxydglas liess Spuren n Roth durch, von C an, etwas sehr geschwächtes Orange, das üne und blaue und indigofarbige Licht von E bis gegen G in ller Intensität. Das Manganglas, das ich benutzte, absorbirte er gerade das Blau zwischen 0,00050 bis 0,00049 Mm. sehr ark und liess, abgesehen von Roth und Grün, das Violett sehr llkommen durch. Das Roth brauchte ich als unwirksam aus einen Versuchen nicht zu eliminiren, das Grün, als sehr wenig, enn überhaupt wirksam, konnte auch nur in sehr geringem Grade ie Resultate beeinflussen. Somit gaben die Lösung und die beien Gläser sehr brauchbare Vergleichungsobjecte ab, da die Kuferoxydammoniaklösung alle die stärker brechbaren Strahlen mit ur geringer Schwächung am brechbarsten Ende des Spectrums, as eine Glas das Blau und Indigo, das andere das Violett durchess. Freilich konnte der Vergleich nur zutreffen bei gleicher ntensität des durchgelassenen Lichtes, über letztere war aber ine annähernde Orientirung möglich. Während nämlich „jede Vergleichung verschiedenfarbigen Lichtes durch das Auge nur inen physiologischen Werth hat und nichts aussagt über die objective Stärke der verglichenen Lichter", „kann das Auge sehr wohl gebraucht werden um zwei Lichtmengen von gleicher Qualität, z. B. zwei Mengen weissen Lichtes, oder zwei Mengen von derselben einfachen Farbe unter einander zu vergleichen", so zwar, dass „wenn zwei Lichtmengen gleicher Qualität das Auge, unter gleichen Umständen, gleich stark afficiren, wir schliessen dürfen, dass auch ihre objective Intensität gleich gross sei [1])."

Zunächst sei hervorgehoben, dass sich hinter der Kupferoxydammoniaklösung die Schwärmer fast eben so rasch wie im gemischen Tageslichte bewegten, somit anzunehmen war, dass alle die für diese Bewegung wirksamen Strahlen fast ungeschwächt diese Lösung passiren. Das Violett des Manganglases wurde sodann mit dem Violett der Kupferoxydammoniaklösung im Spectrum verlichen und sogar noch etwas intensiver in seinem brechbarsten Theile befunden, weiter das Blau und Indigo des Kupferoxydglases mit den gleichen Farben der Lösung und die gleiche Intensität im Blau, eine schwächere im Indigo der Lösung gegenüber stgestellt.

---

1) Helmholtz, Physiologische Optik 1867 p. 327.

In einem gegebenen Beobachtungstropfen legten die Botrydiumschwärmer den Weg von einem Rande zum andern im weissen Lichte in circa 2 Minuten zurück, fast eben so rasch hinter der Kupferoxydammoniaklösung, hinter dem Manganglase brauchten sie über 4—5 Minuten, nicht dass ihre Bewegung langsamer geworden, sondern weil ihre Bahnen sich gekrümmt hatten. Man konnte sich hiervon direct unter dem Mikroskop überzeugen, durch Wechseln zwischen der Lösung und dem Glase. Hinter dem Kupferoxydglase brauchten die gleichen Schwärmer zwischen 3—4 Minuten um dieselbe Strecke wie zuvor zu durchlaufen.

Ich hatte aus diesen Versuchen somit schliessen können, dass die stärkste Action hier durch das Licht zwischen F und G ausgeübt wird. Dass das Grün bei dem erhaltenen Resultat so gut wie nicht mitwirkte, konnte aber leicht constatirt werden. Ich stellte mir zu diesem Zwecke eine Kalibichromatlösung her, welche das Grün fast bis an's Blau durchliess; diese wurde nun während der Beobachtung vor das Kupferoxydglas gehalten, so dass nur noch Grün durch beide Medien passiren konnte, und sofort hörte auch die Reaction der Schwärmer fast vollständig auf.

Ich controlirte diese Versuchsreihen auch hinter Lösungen von mangansaurem Kali und übermangansaurem Kali entsprechender Concentration, auch hinter in Wasser löslichem Anilinblau, immer mit dem Resultate, dass sowohl Blau als Violett einen richtenden Einfluss auf die Schwärmer üben und dass das Maximum der Wirkung noch diesseits der Linie G liege.

Das führte mich aber noch zu weiteren Versuchen im objectiven Spectrum. Da es sich hierbei um etwa noch festzustellende Wirkungen auch der brechbarsten Strahlen handeln konnte, diese aber durch Glas stark absorbirt werden, so benutzte ich zu meinen Experimenten zwei Silberspiegel, eine Quarzlinse und ein Quarzprisma. — Der eine Silberspiegel wurde am Heliostat befestigt und mit Hilfe desselben liess ich ein Bündel paralleler Sonnenstrahlen durch einen schmalen, verticalen Spalt, horizontal in das dunkle Zimmer einfallen. Der Spalt war durch die Gravesand'schen Schneiden gebildet, ich hatte dieselben bis 0,4 Mm. genähert um ein möglichst reines Spectrum zu erhalten. Die Quarzlinse war in nicht ganz der doppelten Brennweite vom Spalte aufgestellt, das Quarzprisma dicht dahinter. Es ist ein Quarzprisma von 60°, die optische Axe steht rechtwinklig zur brechenden Kante, gleiche Winkel mit beiden Flächen bildend. Das Spectrum wurde horizontal in der Richtung der minimalen Ablen-

ing entworfen, dann aber mit Hilfe des zweiten Silberspiegels ich Bedürfniss abwärts gelenkt. Die Präparate exponirte ich Entfernungen, in denen das Spectrum deutlich die Fraunofer'schen Linien zeigte. Wurde das Spectrum vertical abwärts eworfen, so maass in eben dieser Entfernung der sichtbare Theil 55 Mm., auf Uranglas leuchteten noch über 40 Mm., jenseits es sichtbaren Endes, in grünlichem Lichte auf.

Zu meinen Versuchen wandte ich vornehmlich die Botrydiumchwärmer an, weil es mir so leicht war, von einem Tage auf en andern stets das nöthige Untersuchungsmaterial zu schaffen.

Wurden die Schwärmer den einzelnen Abschnitten des vertical bwärts entworfenen Spectrums exponirt, so zeigten sie nur dann chwache einseitige Ansammlungen, wenn der Tropfen sich an der renze von Grün und Blau oder von Violett und Ultraviolett beand. Im ersten Falle strebten die Schwärmer merklich dem Blau, m letztern Falle dem Violett zu. Ich erkläre mir die Erscheiung, indem ich annehme, dass das Blau und Violett als schwache Quelle diffusen Lichtes, nach dem Grün und Ultraviolett hin wirkten, welche letzteren sich ihnen gegenüber wie volle Dunkelheit verhalten müssen. Denn wir wissen, dass Grün keinen merklich richtenden Einfluss auf die Schwärmer ausübt und für das Ultraviolett sollen wir dasselbe erfahren. — Innerhalb der wirksamen Theile des Spectrums zeigen die Schwärmer keinerlei Ansammlung, ähnlich wie sie dieselbe im senkrecht auffallenden weissen Lichte bei Einschaltung des Huminsäure führenden Prismas nicht zeigten, denn die kräftige Wirkung in der Richtung des Strahlengangs paralysirt die Wirkung, die sich etwa seitlich durch diffuse Beleuchtung in der Richtung des Maximum der Wirkung im Spectrum geltend machen könnte.

Hierauf wurde das Spectrum schräg abwärts entworfen und zwar so, dass es sein violettes Ende der Lichtquelle (dem zweiten Spiegel) zukehrte. Das Resultat war nun, dass in allen wirksamen Theilen des Spectrums die Schwärmer sich an dem der Lichtquelle zugekehrten Tropfenrande ansammelten. Dem Zeitmaass nach erfolgte die Ansammlung am schnellsten im indigofarbigen Lichte und nahm unmerklich nach beiden Seiten von hier ab, um etwa um ein Drittel geschwächt, an den Grenzen von Grün und Ultraviolett ziemlich plötzlich aufzuhören. Nach den Erfahrungen, die ich im weissen Lichte mit dem absorbirenden Prisma gemacht hatte, konnte es mich nicht mehr wundern, dass die Botrydium-Schwärmer nach dem der Lichtquelle zugekehrten

Tropfenrande so lange eilen, als sich überhaupt noch Spuren von Wirkungen geltend machen, und obgleich sie dabei am violetten Ende des Spectrums augenscheinlich aus wirksameren in weniger wirksame Gegenden gelangen.

Bei Umkehrung des Spectrums, so dass dieses nun sein rothes Ende der Lichtquelle zukehrte, waren ganz die nämlichen Erscheinungen zu beobachten, und zwar war es nun am grünen Ende der brechbareren Hälfte, dass die Schwärmer aus den activeren in weniger active Regionen des Spectrums eintreten mussten, um sich am positiven Rande der Tropfen anzusammeln.

Um noch reinere Versuche mit den einzelnen Abschnitten des Spectrums zu erhalten wurde dieses schliesslich in der Weise schräg abwärts entworfen, dass es quer zur Lichtquelle zu stehen kam. Die einzelnen Farben wurden nun nach Bedürfniss durch Schirme isolirt und mit einzelnen derselben experimentirt. Der Ausfall war kein anderer als in den früheren Versuchen, die Schwärmer hatten aber jetzt, um sich am positiven Rande der Tropfen zu sammeln, quer zu der Ausdehnung des Spectrums zu schreiten.

Um das Maximum der Wirkung im Spectrum direct anschaulich zu machen, entwarf ich dasselbe schliesslich noch auf einen vertical aufgestellten, weissen Papierschirm. Dieser diente nun als diffuse Lichtquelle, vor welcher die Präparate in entsprechender Entfernung aufgestellt wurden. Alle wirksamen Farben konnten nunmehr in directe Concurrenz treten und ihren besonderen Einfluss auf die Bewegung der Schwärmer geltend machen. Augenscheinlich war es nun, dass der jeweilig dem Indigo zugekehrte Tropfenrand die stärkste Ansammlung zeigte. Wurden zwei Präparate gleichzeitig, das eine in gerader Richtung vor dem Blau, das andere in gerader Richtung vor dem Violett exponirt, so konnte man die Schwärmer in beiden Präparaten nach dem Indigo zu convergiren sehen.

Ich habe bisher unberührt gelassen, dass ich bei den directen Versuchen im Spectrum, um die Wirkung reflectirten Lichtes möglichst auszuschliessen, das Spectrum meist auf schwarzen Sammet entwarf und die Präparate auch meist ohne Objectträger, nur mit dem Papprahmen allein, exponirte. Auch blieb ich schliesslich in meinen Versuchen bei Botrydium stehen, weil die photometrischen Schwärmer wegen ihrer entgegengesetzt gerichteten Bewegungen weniger bestimmte Resultate geben.

Um aber die jedesmaligen Resultate der Ansammlungen in den Präparaten zu prüfen, war in demselben Zimmer, in dem das

ectrum entworfen wurde, ein Mikroskop aufgestellt, welches ht von aussen durch eine mit Kalibichromatlösung gefüllte sche erhielt.

Vor der Exposition im Spectrum wurde meist erst die gelbe sche entfernt und eine scharfe Ansammlung der Schwärmer am itiven Tropfenrande im diffusen Tageslichte veranlasst. Dann rde die Oeffnung durch die gelbe Lösung von Neuem geschlos-, und das Präparat mit dem die Schwärmer führenden Rande n der Lichtquelle hinweg, den Spectralfarben ausgesetzt. Manch-l liess ich auch die Schwärmer sich direct in diesen ansam-ln und kehrte dann das Präparat um.

Ich habe die minder brechbare Hälfte des Spectrums zunächst ser Acht gelassen und konnte es auch in der That, da ich in inem der bisherigen Versuche eine Ansammlung der Schwärmer derselben erhalten hatte. Da nun aber eine Angabe von Guil-min[1]) und neuerdings auch von Wiesner[2]) vorliegt, dass für heliotropischen Krümmungen ein Maximum der Wirkung an r Grenze von Violett und Ultraviolett, ein zweites kleineres aximum im Ultraroth liegt, so galt es mir das ultrarothe Ende es Spectrums noch ganz besonders in seiner etwaigen Wirkung uf die Schwärmer zu prüfen. Ich benutzte nunmehr, um das pectrum zu entwerfen, ein Steinsalzprisma, welches wie bekannt as rothe Ende des Spectrums am vollkommensten durchlässt. Leider giebt das Steinsalzprisma, was auch Guillemin schon betont[3]), einen schwachen diffusen Lichtstreifen, der nach beiden Enden das Spectrum fortsetzt, die Bedingungen für die Experi-mente schienen somit nicht günstig, letztere fielen trotzdem ganz überzeugend aus; so lange ich nämlich auch die Präparate dem ultrarothen Ende des Spectrums aussetzte: es traten keine An-sammlungen ein.

Die zunehmende Dispersion von Roth zum Violett habe ich ei der Feststellung der Maximalwirkung im Spectrum unberück-ichtigt gelassen. Denn bei der Dispersion wird die Wellenlänge es Lichts zum Maassstab genommen, dieser kommt aber durch-us keine objective Bedeutung für die Vergleichung von Licht-irkungen zu. Für meine Zwecke war es allein nothwendig die zu ergleichenden Theile des Spectrums auf gleiche Länge zu brin-

---

1) Ann. d. sc. nat. Bot. IVme ser. p. 171. 1857.
2) Szber. der Wien. Akad. 1878 p. 137.
3) l. c. p. 160.

gen, das liess sich aber durch Aenderung des Abstandes der Prä-
parate vom Prisma leicht erreichen.

Ausser der fortschreitenden Bewegung zeigen die Schwärm
mancher Algen auch noch eine zitternde, welche bei den gross
Schwärmern von Haematococcus besonders auffallend wird. Glei
zeitig musste ich auch bemerken, dass beim Einschalten der Kupf
oxydammoniaklösung das Zittern aufhörte, beim Einschalten der
libichromatlösung hingegen fortdauerte, ungeachtet die Bewegu
richtung nun eine ganz willkürliche geworden war. Die zitter
Bewegung der Schwärmer von Haematococcus wird also durch
Strahlen der minder brechbaren Hälfte des Spectrums veranl
und die bedeutende Abnahme dieser Bewegung hinter Rubing
zeigt, dass es die für unser Auge hellsten Strahlen sind, wel
hier vornehmlich die Erscheinung auslösen. Auch diese hellst
tenden Strahlen wirken übrigens nur bei hinreichender Inte
tät, Abdämpfen des Lichtes hebt das Zittern auf.

Die am Tropfenrande angesammelten Schwärmer zeigen,
gesehen von der zitternden Bewegung in sehr intensivem Lich
auch noch die Neigung sich an Ort und Stelle um ihre Axe
drehen. Ersetzen wir das gelb-rothe Licht durch blau-violett
so hört das Drehen alsbald auf.

Nachwirkungen machen sich bei diesen Versuchen auch
tend. Werden die Schwärmer aus dem blau-violetten Lichte p
lich in das gelb-rothe gebracht, so halten sie noch eine
ihre graden Bahnen ein. Nicht so übrigens bei Botrydium,
sen Schwärmer auch in diesem Falle keine Nachwirkung
und sich sofort im gelb-rothen Lichte zerstreuen. Auch
sich bei Botrydium bei Einschaltung der blau-violetten Lö
jedenfalls wegen der wenn auch geringen Lichtschwächung,
ähnliche Erschütterung wie sie auch bei jeder sonstigen Abd
pfung des Lichtes bemerkbar wird. Andererseits zeigte die
ternde Bewegung der Schwärmer von Haematococcus beim pl
lichen Abdämpfen des Lichtes kurze Nachwirkung, bei Erhöh
der Lichtintensität beginnt das Zittern auch erst nach einer We

Die Experimente mit farbigen Lösungen und Gläsern,
ich im dunkeln Raume zunächst angestellt hatte, lassen sich
auch in jedem Zimmer ohne alle weitere Vorbereitung wiederh
len. Es genügt die Flaschen mit den Lösungen oder die farbig
Gläser so zwischen das Mikroskop und die Lichtquelle einzuschal-
ten, dass Präparat und Mikroskopspiegel von dieser Seite
nur farbiges Licht erhalten. Sofort treten dann die geschilderten

irkungen ein. Die geraden Bahnen der Schwärmer, die in der anderung von dem einen Rande des Beobachtungstropfens zum dern begriffen sind, werden durch Einschalten der Kalibichroatlösung sofort sistirt, andererseits sieht man sie, nach Entfern der Lösung, sofort wieder diese Bahnen einschlagen. Sofort ch hört bei Haematococcus das Zittern auf beim Einschalten r blau-violetten Lösung, ungeachtet die Schwärmer in den geden Bahnen verbleiben, ja in Folge des Wegfalls der zitternden wegung sogar noch gerader fortzuschreiten scheinen.

Eine Abhängigkeit der Drehungsrichtung der Schwärmer vom chte, wie sie von Cohn behauptet wird [1]), konnte ich in mein Versuchen nicht feststellen.

Dagegen machte ich noch eine weitere Beobachtung an Boydium, welche freilich nur eine mittelbare Folge des Lichteinsses ist. Weil nämlich diese Schwärmer im blau-violetten Licht viel geraderen Bahnen sich bewegen, so stossen sie auch seitch weniger auf einander und copuliren daher nur wenig; wird agegen das blau-violette Licht durch das gelb-rothe ersetzt so erden die Bahnen der Schwärmer unregelmässig und veranlasn ein vielfaches Begegnen derselben und daher auch reichliche pulation.

Der Umstand, dass es die grössere oder geringere Intensität r brechbareren Strahlen des Spectrums ist, welche die Vor- oder ückwärts-Bewegung der phototaktisch-photometrischen Schwärer bestimmt, erklärt das Verhalten derselben im Lichte von asflammen. Setzte ich diesen die Schwärmer von Haematococs aus, so sammelten sie sich immer am positiven Rande des ropfens, auch dann wenn sie das Tageslicht von scheinbar viel ringerer Intensität flohen. Die relative Armuth der Gasflamme stärker brechbaren Strahlen erklärt diese Erscheinung hinlängch; solches Licht musste trotz scheinbar grösserer Intensität lbst schwachem Tageslichte in der Wirkung nachstehen. Nur e lichtscheuesten Schwärmer von Haematococcus und von Ulothrix lang es mir auch im Gaslicht auf die Schattenseite des Troens zu zwingen [2]). Dem Reichthum der Gasflamme an schwäer brechbaren Strahlen gemäss zitterten aber die Haematococcus-

[1]) Ber. der Vers. in Hannover 1866 p. 222.

[2]) Daher denn auch bei früheren Versuchen dieser Art stets die ngabe, dass sich die Schwärmer an dem Lichtrande der Gefässe oder ropfen sammelten. Vergl. Cohn für Euglenen Schles. Ges. 1863 . 103, Dodel-Port für Ulothrix Bot. Zeitung 1876 p. 181.

Schwärmer sehr stark in diesem Lichte. Hingegen hörte wieder das Zittern auf, wenn ich zwischen die Flamme und das Präparat eine mit sehr diluirter Kupferoxydammoniaklösung gefüllte Glaskugel einschaltete. Um aber bei allen diesen Versuchen specifische Wärmewirkungen auszuschliessen, wurden gleichzeitig concentrirte Alaunlösungen zwischen die Gasflamme und das Präparat gebracht.

Mit einer künstlichen Lichtquelle gelang es mir übrigens ebenso intensive Wirkungen wie mit dem Tageslichte zu erzielen, als ich meine Zuflucht zum Magnesiumlichte nahm. Die Flamme wurde mit Hilfe eines Uhrwerks regulirt. Dieselbe ist bekanntlich sehr reich an stark brechbaren Strahlen und so gelang es mir denn auch mit deren Hilfe relativ leicht, Ansammlungen von Haematococcus-Schwärmern am negativen Tropfenrande zu erzielen. Soll das Experiment übrigens gleich befriedigend ausfallen, so wähle man zu demselben frisch angefertigte Präparate, in denen die erste Ansammlung durch das Magnesium veranlasst werden soll, und nicht Präparate in denen die Ansammlung bereits an dem einen Rande erfolgte und nun durch Magnesiumlicht auf die entgegengesetzte Seite herübergebracht werden soll, weil die inzwischen fixirten Schwärmer die Reinheit des Resultates trüben.

IV. Verhalten im Dunkeln.

Die Chilomonas curvata reagirt erst auf Licht von relativ hoher Intensität, an trüben Tagen gelang es mir oft nicht sie zur Ansammlung am Tropfenrande zu veranlassen, sie blieb in dem ganzen Tropfen zerstreut; hellte sich der Himmel auf, so wanderte sie auf die Lichtseite des Tropfens. Bei Haematococcus, Ulothrix, Botrydium u. s. w. macht sich hingegen der Einfluss von Licht einer sehr geringen Intensität noch geltend. Haematococcus-Schwärmer sah ich z. B. an dem positiven Tropfenrande sich sammeln, als die vorhandene Helligkeit kaum ausreichte, um mittelstarke Druckschrift zu lesen. Ganz ausnahmsweise sind mir Schwärmer dieser Alge vorgekommen, welche Licht von fast gleich geringer Intensität noch flohen, dann aber, bei weiterem Sinken der Helligkeit, sich gleichmässig im Tropfen zerstreuten, ohne, wie ich es erwartet hatte, nach dem positiven Rande des Tropfens zu wandern. Aehnliches konnte ich, in vereinzelten Fällen, bei Scytosiphon lomentarium beobachten. Da ganz im Allgemeinen

1 Sinken der Helligkeit bis auf gewisse niedere Maasse selbst
e lichtscheuesten Schwärmer auf die stärker beleuchtete Seite
erführt, so sahen wir denn, beispielsweise, am Abend, in den
ilturen von Haematococcus, diejenigen Schwärmer welche nicht
r Ruhe gekommen waren, wieder an die Oberfläche steigen.
n schönsten liess sich das gelegentlich in einem Becherglase
rfolgen, in dem die Schwärmer unten am Zimmerrande eine
'olke bildeten, die dann, bei Sonnenuntergang, nach dem oberen
ensterrande der Flüssigkeit sich in Bewegung setzte. Im Freien
erden solche Schwärmer ebenfalls an die Oberfläche des Was-
ers steigen.

Im Dunkeln bleiben die Schwärmer in Bewegung, sie kom-
ien nicht zur Ruhe, es sei denn dass sie absterben. Dieses Ver-
alten war bereits Cohn für Haematococcus aufgefallen: diese
chwärmzellen bewegen sich, schreibt er, im Dunkeln ununter-
rochen „ohne sich, wie gewöhnlich, am Boden niederzusenken
ad in die ruhende Form oder in Theilung überzugehen[1].“ Ich
and dabei dass sich die Schwärmer entweder gleichmässig in der
anzen Flüssigkeit schwärmend vertheilen, oder, falls sie zuvor
chon in ihrer Bewegung sehr geschwächt waren, sich unten am
oden ansammeln, ohne jedoch in den definitiven Ruhezustand über-
ehen zu können. Die Culturen mit beweglicheren Schwärmern
ind für die weitere Beobachtung vorzuziehen. Es gelingt die
chwärmer von Ulothrix bis gegen 3 Tage lang, diejenigen von
laematococcus oft bis über 2 Wochen in Bewegung zu erhalten.
ie Ulothrix-Schwärmer sind nach 3 Tagen fast alle todt und zu
oden gesunken, wo sie sich nun langsam zersetzen; die Schwär-
er von Haematococcus werden bevor sie absterben so mager,
ass sie fast Mitleid erregen: sie werden blasser, ihr Körper im-
er kleiner, wobei namentlich dessen vorderer Theil sich mehr
d mehr verdünnt; in manchen Fällen erscheint er fadenförmig,
anderen Fällen keulenförmig, und durch eben diesen Faden oder
ese Keule wird der Zusammenhang mit den Cilien hergestellt.
dem Maasse als der Körper kleiner wird, erscheint dessen Cel-
losehülle grösser, ja sie wächst noch an sich nicht unbedeutend,
dass sie schliesslich ganz weit vom Körper absteht. Endlich
rbt der Schwärmer und zersetzt sich am Boden des Gefässes
gend[2]. Sind die in's Dunkle gebrachten Schwärmer von

[1] Nova acta Bd. XXII P. II. 1850 p. 721.
[2] Vergl. auch Cohn l. c. p. 720.

Haematococcus hüllenlos, so wird ihre Hülle auch im Dunkeln, ebenso wie im Lichte, nur langsamer erzeugt. Die Botrydium-Schwärmer kommen im Dunkeln nur so weit rasch zur Ruhe, als sie copuliren, die Copulationsvorgänge spielen sich aber relativ nur langsam ab. Schwärmer die nicht copulirten und die im Lichte gehalten, noch im Laufe des Tages abgestorben wären, blieben im Dunkeln tagelang in Bewegung; ich beobachtete sie selbst am vierten Tage; schliesslich gingen sie zu Grunde. Die Schwärmer von Chytridium vorax bleiben im Dunkeln ebenfalls länger als im Lichte in Bewegung, setzen sich aber schliesslich in normaler Weise fest und können auch ihre ganze weitere Entwicklung, falls sie ihre Opfer mit den Haustorien erreichen, normal durchlaufen.

Interessant ist es nun aber, dass die Schwärmer bis zum letzten Augenblick ihre Lichtempfindlichkeit nicht einbüssen. In dieser Beziehung unterscheiden sie sich von den Pflanzen mit periodisch beweglichen und für Licht oder Erschütterung reizbaren Laubblättern, welche in's Dunkle gebracht, nach einem oder mehreren Tagen in die Dunkelstarre verfallen und die in's Licht wieder versetzt, erst nach mehrstündiger, oder je nach Umständen, erst nach tagelanger Einwirkung desselben, den beweglichen Zustand zurückerlangen [1]). Die Schwärmer aus dem Dunklen in's Licht gebracht, reagiren auf dasselbe so lange als sie überhaupt noch leben. Hat man die Schwärmer aber auf ihre Lichtstimmung vor dem Einbringen in's Dunkle geprüft, so kann man sich auch überzeugen, dass sie bis zum letzten Augenblicke ihre Stimmung nicht verändern. Waren sie auf eine hohe Lichtintensität gestimmt, so zeigen sie dieselbe auch jetzt bei jedem Versuche, eben so das Umgekehrte, wenn sie zuvor Licht von geringer Intensität aufsuchten. Die Schwärmer müssen übrigens, sollen die Versuche rein ausfallen, unter bestimmten Vorsichtsmaassregeln, auf die ich für später verweise, im Dunkeln aufbewahrt werden.

Eine kurz andauernde Nachwirkung der Dunkelheit macht sich aber bei den aus dem Dunkeln gebrachten Haematococcus-Präparaten in demselben Sinne geltend, wie an Präparaten, die einem Lichte geringerer Intensität ausgesetzt, nunmehr in ein Licht grösserer Intensität gebracht werden. Diese Nachwirkung hält aber hier wie dort kaum eine Minute an, dann kommt die eigentliche Stimmung der Schwärmer zum Ausdruck. Von

[1]) Sachs, Lehrb. IV. Aufl. p. 857.

ieser Nachwirkung kann man sich leicht überzeugen, wenn man nter dem Mikroskope, nach erfolgter Ansammlung der Schwärer am negativen Rande des Tropfens diesen Rand einstellt und an einen dunkeln Recipienten über das Mikroskop stülpt. Wird ach einigen Minuten der Recipient entfernt (und man darf nicht ı lange warten, damit sich die Schwärmer im Tropfen nicht zu- r zerstreuen), so kann man bei sofortiger Beobachtung sehen, ie die das Licht zuvor fliehenden, am negativen Rande des Trofens angesammelten Schwärmer, sich jetzt in entgegengesetzter ichtung in Bewegung setzen. Sie gelangen oft bis zur Mitte es Tropfens, um dann umzukehren. Die Nachwirkung ist keine ndere, wenn das Präparat nur wenige Minuten lang verdunkelt urde, oder wenn die Schwärmer nach tagelangem Aufenthalte n Dunkeln an's Licht gebracht werden. Die kleinen Schwärmer on Haematococcus verhalten sich wie die grossen, die Botrydiumchwärmer verrathen hingegen auch hier keine Nachwirkung, ebenwenig andere Schwärmer, welche bei Steigerung der Lichtintenität diese Eigenschaften nicht zeigten.

V. Wirkung der Wärme auf die phototaktischen Schwärmer.

Exponirte ich in einem dunklen Raume photometrische Schwärer dem Einflusse einer Gasflamme, so sammelten sie sich, wie chon früher erwähnt wurde, am Lichtrande des Tropfens. Diese nsammlung erfolgte trotz Einschaltung concentrirter Alaunlösung, ie bekanntlich sehr atherman ist, wurde hingegen aufgehoben urch die, für dunkle Wärmestrahlen sehr diathermane, Lösung n Jod in Schwefelkohlenstoff. Somit war der Beweis geliefert, ss der Gang der dunklen Wärmestrahlen keinen Einfluss auf e Bewegungsrichtung der Schwärmer ausübt. Ebensowenig konnn diese Strahlen die Schwärmer an einer zu deren Einfall rechtnkligen Bewegung hindern, wenn ich auf das Präparat, unter °, auch noch so gedämpftes Tageslicht einwirken liess.

Hingegen beeinflussen die Temperaturen sehr den Grad der chtempfindlichkeit bestimmter Schwärmer, so zwar, dass Erhung der Temperatur bis auf ein gewisses Maass sie auf höhere, niedrigung der Temperatur bis auf ein bestimmtes Maass sie f niedrigere Lichtintensitäten stimmt.

Die Versuche führte ich im geheizten Zimmer unter Glocken

aus, die auf Gefässen mit warmem oder mit kaltem Wasser ruhten. Oder die Glocken wurden in verschiedene Zimmer vertheilt, die ungleiche Temperaturen zeigten. In die Glocke war ein Thermometer eingelassen, das Präparat, falls über warmen oder kalten Gefässen experimentirt wurde, nicht direct auf dieselben gelegt, sondern über denselben in halber Höhe der Glocken, in der Nähe der Thermometerkugel, angebracht.

Am besten fielen die Versuche mit den Schwärmern von Haematococcus aus, weil dieselben auch unter relativ sehr starken Temperaturschwankungen nur wenig leiden. Hatte ich Schwärmer vor mir, die sich bei der gewöhnlichen Temperatur meines Arbeitszimmers (16—18 ° C.) am positiven Rande des Tropfens angesammelt hatten, so war ich so gut wie sicher, sie nun, bei gleicher Lichtintensität, auf den negativen Rand des Tropfens überzuführen, wenn ich das Präparat einer Temperatur von circa 4 ° C. aussetzte. Bei so niederer Temperatur gingen sie gewöhnlich fast alle auf den negativen Rand des Tropfens über. Andererseits war ich fast sicher auch die lichtscheuesten Haematococcus-Schwärmer auf dem positiven Tropfenrande zu finden, wenn ich das Präparat einer Temperatur von circa 35 ° C. exponirte.

Da diese Ergebnisse leicht als Folge von Strömungen in den Tropfen gedacht werden können, musste mit Vorsicht experimentirt werden. Erstens wurde festgestellt, dass die stärkere Erwärmung oder Abkühlung der Präparate von unten her, ähnlich wie die Beleuchtung der Präparate vom Mikroskopspiegel aus, an sich keine Randansammlungen der Schwärmer veranlassen kann. Weiter aber, um Strömungen durch ungleiche Vertheilung der Temperaturen im seitlichen Umfang der Glocken, welche Strömungen in der That zu Randansammlungen der Schwärmer führen könnten, zu verhüten, wurde nun an vom Fenster entfernteren Orten der Zimmer, wo ich eine gleichmässige Vertheilung der Wärme im Umfange der Glocke annehmen konnte, experimentirt; auch prüfte ich stets mit Emulsionstropfen die Verhältnisse innerhalb der Glocken; endlich suchte ich durch seitlich angebrachte Gefässe mit kaltem und heissem Wasser absichtlich eine ungleiche Vertheilung der Wärme im Umkreis der Glocken herbeizuführen. Alle diese Controlversuche zeigten übereinstimmend, dass die Ursache der Ansammlung der Schwärmer in dem Tropfen, nur dem Lichte zugeschrieben werden konnte. Auch erhielt ich stets die nämlichen Resultate, ob ich über den wärmenden und kühlenden Gefässen, oder direct in Zimmern von einer bestimmten Temperatur experimen-

tirte. Endlich fielen direct im Freien angestellte Versuche auch im gleichen Sinne aus.

Nicht jede Erhöhung der Temperatur bringt aber sofort der vorausgegangenen entgegengesetzte Bewegungen der photometrischen Schwärmer im Tropfen, nämlich vom negativen zum positiven Rande, hervor, und nicht jede Erniedrigung der Temperatur sofort die Bewegung vom positiven zum negativen Rande. Es treten diese Wirkungen erst mit einem gewissen Grade der Temperatur-Erhöhung oder Temperatur-Erniedrigung ein. Dieses Maass ist aber für die einzelnen Culturen, ja für die einzelnen Präparate, je nach der Lichtstimmung der Schwärmer, verschieden[1]). Im Allgemeinen habe ich gefunden, dass sich die Schwärmer innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen an die gegebene, mittlere Temperatur ihrer Geburtsstätte mehr oder weniger anpassen, so dass diese gewissermaassen zu einer mittleren Temperatur für sie wird. Bei dieser Temperatur nun, so weit sie nicht zu starken Schwankungen unterworfen ist, machen sie ihren ganzen Entwickelungsgang durch, der, wie wir wissen, auch mit einer Aenderung der photometrischen Eigenschaften verbunden ist. Ich habe vom gleichen Orte und gleichzeitig geholte Steine mit Haematococcus in Gefässe gebracht, die theilweise in einem Zimmer von durchschnittlich 16 ° C. theilweise in einem solchen von durchschnittlich 10 ° C. in gleicher Entfernung vom Fenster placirt wurden. Am nächsten resp. übernächsten Tage fand ich in beiden Zimmern die Schwärmer, wenn ich sie an Ort und Stelle untersuchte, am positiven Rande der Tropfen angesammelt; ich trug nun die Präparate aus dem wärmeren in das kältere Zimmer und die Schwärmer eilten in demselben an den negativen Rand des Tropfens. Oder ich fand auch in beiden Zimmern die Schwärmer am negativen Rande des Tropfens; ich trug nun das Präparat aus dem kälteren in das wärmere Zimmer und die Schwärmer sammelten sich jetzt am positiven Rande. Von den, der Anlage nach völlig gleichen Culturen zeigten sich die einen somit auf die Temperaturverhältnisse des kälteren, die anderen auf diejenigen des wärmeren Zimmers gestimmt.

---

[1]) Beliebiges Beispiel: Ein Präparat in 0,5 M. Entfernung vom Fenster und 18 ° C. negativ, in 2 M. Entfernung gebracht bei 36 ° C. positiv, positiv noch bei 26 ° C., auf 8 ° C. abgekühlt negativ, einer Temperatur von 18 ° C. ausgesetzt negativ, auf 32 ° C. gebracht wieder positiv, zurück auf 18 ° C. negativ. Im Lichte einer Gaslampe (hinter Alaunlösung) positiv.

Auch die im Dunkeln aufbewahrten Schwärmer von Haematococcus reagiren noch bis zuletzt auf Temperaturdifferenzen, so dass ich sie auf den warmen oder den kalten Gefässen zu Ansammlungen am positiven oder am negativen Rande der Tropfen veranlassen kann.

Uebrigens darf weder in diesem letzten noch in den vorangegangenen Versuchen erwartet werden, dass sämmtliche Schwärmer jedesmal in der erwünschten Weise reagiren, einzelne schliessen sich immer von der Regel in Folge nicht weiter im Einzelnen zu ermittelnder Ursachen aus, gleich wie in Versuchen, die bei constanten Temperaturen ausgeführt werden.

Eben so günstig wie Haematococcus-Schwärmer sind für Prüfung des Einflusses der Temperaturen auch die kleineren Schwärmer von Ulothrix, sie reagiren relativ in eben so scharfer Weise. Nicht so die grösseren Schwärmer von Ulothrix, welche leicht von stärkeren Temperaturschwankungen leiden.

Wie die kleineren Schwärmer von Ulothrix verhalten sich diejenigen von Chaetomorpha aerea, welche ungeachtet ich sie bei mittlerer Zimmertemperatur stets nur positiv beobachtete, doch durch Abkühlung auf den negativen Tropfenrand leicht zu bringen waren. Aehnlich meist auch die Ulven, wo mir dies namentlich mit Ulva Lactuca gelang.

Die Schwärmer von Scytosiphon lomentarium, deren ich so viel bei mittlerer Zimmertemperatur negativ fand, werden hingegen durch sinkende Temperatur so rasch immobilisirt, dass die Ueberführung der positiven Schwärmer auf die negative Seite in Folge dessen meist nicht gelingt. Ebenso leiden diese Schwärmer schon durch geringe Temperaturerhöhung, was wiederum die Ueberführung der negativen Schwärmer nach dem positiven Tropfenrande erschwert.

Bei Botrydium, dessen Schwärmer phototaktisch, doch aphotometrisch sind, gelang es mir auch durch niedere Temperaturen nicht die Schwärmer auf die negative Seite zu bringen. Bei sinkender Temperatur werden die Schwärmer hier übrigens auch in ihrer Bewegung gelähmt.

Bei den grösseren Bryopsis-Schwärmern, die ja allein nur auf Licht reagiren, ist mir ebenfalls eine Ueberführung auf den negativen Tropfenrand nicht gelungen. Die fast ausnahmslos photophilen Schwärmer werden bei sinkender Temperatur träger und hören endlich auf sich zu bewegen, ohne den positiven Tropfenrand verlassen zu haben.

Chilomonas curvata bleibt ebenfalls am positiven Rande der
pfen, so lange die Temperatur nicht etwa auf 6 bis 4 ° C. ge-
ken ist, dann aber zerstreut sie sich im Tropfen, wie bei un-
ichender Lichtintensität. Ich beobachtete sie häufig in Tro-
ı, welche auch Haematococcus-Schwärmer führten. Während
die Chilomonas nicht reagirten, war es gleichzeitig ein Leichtes
grossen und kleinen Schwärmer von Haematococcus durch
ıperaturerniedrigung auf den negativen Tropfenrand herüber
führen, ein neuer Beweis, wenn es überhaupt noch solcher be-
fte, dass es sich hier nicht um Wirkungen von Strömungen
die Schwärmer handelt, die ja sonst auch die Chilomonas, die
ähernd an Volumen den grösseren Schwärmern von Haemato-
:us gleicht, mit auf den negativen Tropfenrand hätten führen
ssen.

Alle diese bei höherer oder niederer Temperatur unter gleich-
igem Einfluss des Lichtes eintretenden Bewegungen werden
r in dem Augenblicke aufgehoben, da ein undurchsichtiger Re-
ent über das Präparat gestülpt wird; die Schwärmer vertheilen
ı dann in allen Fällen gleichmässig in dem Tropfen.

Wie die farblosen Schwärmer von Chytridium vorax bei ge-
sigter Temperatur auf das Licht ähnlich den Haematococcus-
wärmern reagirten, so verhalten sie sich auch bei Temperatur-
hsel in ihrer Stimmung diesen fast gleich. Die Experimente
den genannten Schwärmern fallen aber nur gut aus, wenn es
ı um Wirkung niederer Temperaturen handelt, obgleich sie
st auch da etwas schwerfälliger als die Haematococcus-Schwär-
' in ihrer Reaction sind; bei höherer Temperatur haben sie
r die ausgeprägte Neigung sich zu fixiren und in die amoeboid
chende Form überzugehen, aus der man sie nicht sofort durch
ıperaturerniedrigung herausbringt.

Beobachtet man die Haematococcus- und Ulothrix-Schwärmer
er dem Mikroskop bei Aenderung der Temperatur, so bemerkt
ı, dass eine jede plötzliche und starke Temperaturschwankung
momentane Bewegung der Schwärmer in der Richtung der
genden oder der sinkenden Helligkeit veranlasst, und zwar
st dann, wenn die eingetretene Schwankung innerhalb derje-
n Grenzen liegt, welche unter sonst sich gleichbleibenden Be-
gungen, die Schwärmer auf derselben Seite des Tropfens belas-
hätte. Bringe ich z. B. Schwärmer, die auch bei 18 ° C. am
tiven Rande des Tropfens bleiben, von 30 ° C. plötzlich auf
e Temperatur zurück, so sehe ich sie sich sämmtlich, mehr

oder weniger geradlinig, vom positiven Rande des Tropfens ent-
fernen, bald aber nach demselben wieder umkehren, und zwar
grösstentheils noch bevor sie die Mitte des Tropfens erreicht ha-
ben. Ebendasselbe wird sich am negativen Rande beobacht
lassen, wenn ich die Temperatur plötzlich von 8 auf 18 ° C.
höhe, ungeachtet die zum Versuche jetzt benutzten Schwärm
auch bei 18 ° C. auf der negativen Seite noch zu bleiben habe
Wird umgekehrt im ersten Präparate die Temperatur von 18
30 ° erhöht, im zweiten von 18 auf 8 ermässigt, so kann ei
solche rückläufige Erschütterung nicht eintreten, da ja die Wi
kung der Temperatur dann nur die in den gegebenen Präparat
vorhandene Stimmung gleichsinnig steigert.

Im Allgemeinen muss aber auf Grund aller dieser an Haema
tococcus-, Ulothrix- und anderen Schwärmern gemachten Erfahr
gen angenommen werden, dass sowohl bei ihnen, als auch all
anderen phototaktisch-photometrischen Schwärmern, die Lich
stimmung sich mit jedem Temperaturgrade ändert. Freilich wi
diese Stimmungsänderung in den Tropfen nur insoweit beobacht
werden können, als sie die Helligkeitsmaasse innerhalb dersel
durchschreitet, denn nur dann werden die Schwärmer von d
einen Seite des Tropfens auf die andere herübereilen.

Sind die photometrischen Schwärmer, mit denen experiment
werden soll, auf sehr hohe Lichtintensität gestimmt, so wird
um sie auf den negativen Rand des Tropfens herüberzubring
niederer Temperatur bedürfen, als wenn sie auf geringere Hell
keitsgrade gestimmt wären. Im ersteren Falle wirken Licht
Temperatur sich so zu sagen entgegen, im letzteren so zu sa
gleichsinnig. Umgekehrt wird es bei erhöhter Temperatur leich
mit lichtholden denn mit lichtscheuen Schwärmern erfolgreich
experimentiren sein. Stellt man die Versuche mit Schwärm
an, die auf niedere Lichtintensität gestimmt sind, so wird es, i
dem Maasse als man sich vom Fenster entfernt, desto tiefer
Temperaturen bedürfen, um sie auf den negativen Tropfenra
herüberzubringen; umgekehrt wird es, je mehr man sich de
Fenster nähert, desto höherer Temperaturen bedürfen, um lic
scheue Schwärmer auf die Lichtseite des Tropfens zu zwing
Dasselbe lässt sich constatiren, ohne dass man das Präparat v
der Stelle bewegt, wenn man durch Vorschieben oder Entfern
von Schirmen die Lichtintensität sinken lässt oder sie steigert.

Mit Zuhülfenahme niederer Temperaturgrade ist es mir g
lungen, lichtscheue Schwärmer von Haematococcus und Uloth

auch im Lampenlichte hinter Alaunlösung ziemlich vollständig auf den negativen Rand des Tropfens herüberzubringen.

Auch nahm ich niedere Temperaturgrade weiter zu Hülfe, um recht prägnante Ansammlungen der Schwärmer im Schatten der Brettchen in grösseren Gefässen zu erzielen; das waren die für die Versuche günstigen Verhältnisse, die ich früher im Texte andeutete.

Ich habe allen Grund anzunehmen, dass in diesen Beziehungen die Schwärmer noch vieler anderer Algen sich wie diejenigen der hier behandelten verhalten werden. Aus älteren Literaturangaben ist aber über diesen Punkt nichts zu erfahren, weil die Aenderungen der Lichtstimmung bei wechselnder Temperatur bis jetzt unberücksichtigt blieben.

Die Schwärmer farbloser Organismen, welche nicht zu assimiliren brauchen und somit eventuell auch im Dunkeln leben können, reagiren überhaupt auf Licht nicht, es sei denn, dass ihnen das, so wie dem Chytridium vorax oder dem Polyphagus Euglenae zu Nutzen kommt, indem es sie befähigt, ihre auf Licht reagirenden Nährschwärmer ganz unbewusst zu verfolgen.

Ich stellte auch noch mit den Schwärmern von Haematococcus, Ulothrix, Botrydium und Chilomonas Versuche in der Art an, dass ich sie auf Max Schultze's heizbarem Objecttische im Gesichtsfelde des Mikroskops erwärmte. Ich wählte verschieden gestimmte Schwärmer von Haematococcus und Ulothrix zu den Versuchen; bei Erhöhung der Temperatur bis über 30° C. sah man selbst die lichtscheuesten Schwärmer, der Hauptsache nach, von dem negativen Rande des Tropfens auf den positiven herüberwandern[1]). Bei 55° C. werden die letzten Schwärmer von Haematococcus und von Ulothrix getödtet, die Schwärmer von Ulothrix, namentlich die grösseren, gehen aber schon in grosser Zahl vorher zu Grunde, sobald die Temperatur 45° überstiegen hat. — Die Schwärmer von Botrydium hielten ganz vorwiegend bis 55° aus; Chilomonas curvata wurde stets in allen Exemplaren bei 45° getödtet, bei welchem Temperaturgrade der Körper plötzlich explodirt. Die Schwärmer der Meeresalgen vertragen im Allgemeinen selbst so hohe Temperaturen nicht, was damit zusammenhängen mag, dass sich das Wasser im Meere nie so wie dasjenige in

---

[1]) Manche sind aber, bei den grossen individuellen Schwankungen die hier in Betracht kommen, auch jetzt und überhaupt nicht herüber zu zwingen.

Tümpeln und Teichen, in welchen die Süsswasseralgen leben, er-
wärmen kann. Die Süsswasseralgen werden daher auch auf das
eventuelle Aushalten höherer Temperaturgrade als die Seealgen
angepasst sein. Die Schwärmer der von mir untersuchten Meeres-
algen wurden meist schon zwischen 35—40° getödtet.

Erwärmte ich die Schwärmer von Haematococcus nur bis a
50° C., so konnten sich viele der unbeweglich gewordenen, et
nach Verlauf einer Viertelstunde, wieder erholen, sie hatten si
nur in der Wärmestarre befunden. Manche zeigten sich aber au
schon durch die Temperatur von 50° getödtet, wie die beginne
Desorganisation ihres Körpers durch auftretende Vacuolen bewi

Diese Versuche direct auf dem Objecttische des Mikrosk
angestellt, gestatteten auch zu constatiren, was bereits von Nä-
geli bemerkt wurde[1], dass steigende Wärme bis zu bestimmte
Temperaturgraden die Bewegung der Schwärmer beschleunigt. Am
schnellsten bewegen sich die Schwärmer von Haematococcus zwi-
schen 30—40° C., dann nimmt ihre Bewegung rasch ab.

Gleichzeitig kann man feststellen, dass mit sinkender Tempe-
ratur die Neigung der Schwärmer sich niederzusetzen wäch
Viele der ruhenden fangen dann bei steigender Temperatur wie
sich zu bewegen an. Diese Neigung zum Festsetzen kann si
mit sinkender Temperatur bei manchen Schwärmern so steig
dass sie die Resultate in Versuchen stört, welche darauf geri
sind, die Veränderung der Lichtstimmung durch wechselnde Te
peraturen nachzuweisen. Manche Präparate, in denen fast sä
liche Schwärmer sich bei 4, 6 oder selbst schon bei 8° C. fe
gesetzt hatten, konnten nach Erhöhung der Temperatur bis
circa 30° fast alle Schwärmer wieder in Bewegung zeigen.

Schwärmer von Haematococcus und Chilomonas curvata kö
nen sich übrigens auch noch, bei sonst entsprechender Stimm
in theilweise gefrorenen Wassertropfen zwischen den Eissch
bewegen[2]. Aehnliches ist bereits von Ulothrix-Schwärmern ang
geben worden[3]. Völlig eingefrorene Schwärmer von Haematoc
cus, Ulothrix, Botrydium, Chilomonas curvata, auch wenn die Te
peratur der Umgebung kaum unter —1° C. sank, erwiesen si
selbst bei vorsichtigem Aufthauen, als todt. Die Ruhezustände d

---

[1]) l. c. p. 102.

[2]) Vergl. auch Rostafiński, Mem. d. l. soc. nation. d. sc. n
de Cherbourg 1875. Tome XIX p. 138.

[3]) Kraus, Bot. Zeitung 1875. Sp. 774, und Dodel-Por
Jahrb. f. wiss. Bot. 1876. Bd. X p. 484.

aematococcus vertragen viel tiefere Temperaturen[1]), ebenso lei-
n die in Eis eingeschlossenen Ulothrixfäden nicht[2]). Botrydium-
hwärmer hören, wie schon erwähnt wurde, sich zu bewegen auf,
enn die Temperatur kaum bis 6° C. gesunken ist, setzen sich
er alsbald wieder in Bewegung, wenn die Temperatur steigt.
ben so empfindlich fand ich gegen sinkende Temperatur die
hwärmer der von mir untersuchten Mittelmeeralgen; sehr bald
urde ihre Bewegung stark verlangsamt und schon bei mehreren
raden Wärme sistirt. Anders dürften sich, den Angaben Kjell-
ann's[3]) zufolge, die bei Spitzbergen wachsenden Meeresalgen
rhalten, denn er fand deren Schwärmer in lebhafter Bildung und
ie er annehmen muss, auch in Entleerung begriffen, zu einer
it, da die Meerestemperatur zwischen — 1,5 bis — 1,8° C.
hwankte.

VI. Verhalten der photometrischen Schwärmer anderweitigen Einflüssen gegenüber.

Es musste mir auffallen, dass die Haematococcus-Schwärmer,
ie ich in meinen feuchten Kammern in's Dunkle brachte, dort
re photometrische Stimmung veränderten. Sie mochten noch so
chtscheu gewesen sein, nach etwa 12 Stunden eilten sie fast alle
r Lichtseite des Tropfens zu. Dieses Resultat war um so über-
schender, als es im Widerspruch mit den Ergebnissen in grös-
ren Gefässen stand. Schwärmer, die in solchen Gefässen in's
unkle gebracht wurden, veränderten, wie schon früher gesagt,
re Stimmung nicht. Die Ursache dieser Erscheinung musste
so in den besonderen Bedingungen der Präparate liegen. Zwei-
llos wurde mir letzteres, als ich ähnliche Präparate in grösseren
uchten Kammern im Lichte stehen liess, und nun fand, dass
ch da die photometrische Eigenschaft der Schwärmer sich in
leichem Sinne modificirte. Es wurden nun mannigfaltige Ver-
suche angestellt, um die Ursache des genannten Einflusses festzu-
stellen, und im Resultate zeigte es sich, dass es die mangelhafte
Durchlüftung ist, welche die photometrische Stimmung der Schwär-
mer auf höhere Helligkeitsmaasse steigert. Wurden nunmehr die

[1]) Cohn, Nova Acta p. 720.
[2]) Dodel-Port. l. c.
[3]) Vergl. das Referat Bot. Zeitung 1875. p. 771.

durchfeuchteten Papprahmen auf Fliedermarkfüsschen gestellt, so veränderten die Schwärmer der suspendirten Tropfen ihre Stimmung im Dunkeln nicht mehr. Wurden dieselben Vorsichtsmaassregeln bei den im Lichte aufgestellten Präparaten angewandt, so fielen auch hier die beobachteten Veränderungen der Lichtstimmung bei den Schwärmern hinweg. Nun erklärten sich mir auch die Widersprüche, die sich aus der Beobachtung einzelner der im Dunkeln gehaltenen Präparate ergeben hatten; die Umstimmung der Schwärmer in diesen Präparaten war nämlich um so vollständiger gewesen, je besser das Deckglas mit seinen Rändern dem durchfeuchteten Papprahmen adhärirte. War diese Adhäsion eine mangelhafte, so konnte gelegentlich die Umstimmung der Schwärmer auch ganz unterbleiben.

Eine bedeutende Temperaturerniedrigung konnte aber die Lichtstimmung selbst auch solcher, durch mangelhaften Luftzutritt beeinflusster Haematococcus-Schwärmer herabdrücken bis zu dem Grade, dass sie sich auf der Schattenseite des Tropfens sammelten. Durch Einfluss sehr hoher Lichtintensitäten, also etwa des directen Sonnenlichtes, gelang dies nur so lange, als die Umstimmung der Schwärmer durch Luftmangel nicht ein zu hohes Maass erreicht hatte.

Ich versuchte dann auch die in den Tropfen beobachteten Erscheinungen in grösseren Gefässen nachzuahmen, indem ich diese vollständig mit schwärmerhaltiger Flüssigkeit füllte und dann gegen Luftzutritt abschloss. In's Dunkle gebracht, zeigten solche Gefässe, wenn mit dem Pfropfen nach oben gestellt, bald gleichmässige Ansammlungen der Schwärmer um den Pfropfen; wenn mit dem Pfropfen nach unten gestellt, Ansammlung unterhalb des nach oben gekehrten Bodens. Im letzteren Falle waren aber auch gleichzeitig kleine Luftbläschen hier nachzuweisen, und darnach die Vermuthung nahe, dass die Schwärmer denselben gefolgt waren. Um das Eindringen der Luft in die Gefässe bei Zusammenziehung der Flüssigkeit in Folge der Nachts eintretenden Temperaturerniedrigung zu verhindern, hätte ich die Gefässe ganz gleichmässiger Temperatur aussetzen müssen; ich fand es einfacher die Flüssigkeit mit Olivenöl abzuschliessen, einen Verschluss somit herzustellen, welcher den Volumenänderungen der abgeschlossenen Wassermasse folgen konnte. Das Resultat war, dass jetzt die Schwärmer im Dunkeln gleichmässig in dem Wasser vertheilt blieben, dass sie aber dem Lichte ausgesetzt, sich an dem oberen positiven Rande sammelten. Wird ein mit schwärmerhaltiger Flüssigkeit ganz

ülltes und mit Glas- oder Kork-Pfropf gesperrtes Gefäss in's
ht gesetzt, so sammeln sich die Schwärmer, so wie zuvor für
Versuche im Dunkeln beschrieben wurde, um den Pfropfen,
r bei Umkehr des Gefässes, zusammen mit den Gasblasen, an
n nach oben schauenden Gefässboden, nur dass jetzt bei der
sammlung augenscheinlich die Lichtseite des Gefässes bevorzugt
d.

Will man die Schwärmer auf ihre Lichtstimmung prüfen, so
f es somit nicht in fest verschlossenen, mit Wasser ganz ange-
ten Gefässen geschehen; daher ich denn auch fand, dass, wenn
, nach Nägeli's[1]) Vorbild, in langen, mit Wasser angefüllten
sröhren mit lichtscheuen photometrischen Schwärmern experi-
ntirte, diese alsbald in denselben alle lichthold wurden.

In so verschlossenen Gefässen findet man auch die Schwärmer,
hdem sie den beschriebenen Stimmungswechsel durchgemacht,
zweiten, spätestens am dritten Tage, sämmtlich asphyxiirt am
den liegen. Dasselbe kann man in den suspendirten Tropfen
eichen, wenn man eine Kammer aus Glas anstatt einer solchen
s Pappe benutzt und den Verschluss am Deckglasrande mit
ivenöl luftdicht herstellt. Schon am zweiten Tage findet man
ı der unteren Fläche des Tropfens liegend, sehr viele Leichen,
ätestens am vierten Tage sind auch hier alle Schwärmer todt.

Bei mässigem Luftmangel, wie ihn etwa die im Lichte gehal-
nen Tropfen in Pappkammern zu erleiden haben, können die
hwärmer, wenn auch in beschränkterem Maasse, sich immerhin
r Ruhe setzen, bei starkem Luftmangel ist ihnen das nicht mög-
h, sie schwärmen, bis sie zu Grunde gehen, fort.

Andere Versuche, die Lichtstimmung der photometrischen
hwärmer künstlich zu beeinflussen, blieben ohne Resultat. Ein-
ten atmosphärischer Luft hat nur dann eine Wirkung, wenn die
htstimmung der zum Experiment gewählten Schwärmer durch
ftmangel beeinflusst war.

Präparate, in welchen die Schwärmer durch Luftmangel positiv
den, können oft schon durch wiederholtes Emporheben und
wenken des Deckglases negativ gemacht werden. Bei Schwär-
n, deren Stimmung nicht durch Luftmangel bedingt ist, bleibt
r auch stundenlanges Einleiten von Luft ohne Einfluss. Ebenso
ig verändert das Einleiten geringer Mengen Kohlensäure die
tometrischen Eigenschaften, durch grössere Mengen Kohlen-
re werden die Schwärmer getödtet.

[1]) l. c. p. 102.

Bei mangelhafter Ernährung, soweit diese nicht durch schlechte Durchlüftung veranlasst wird, behalten die Schwärmer ihre Lichtstimmung unverändert bei, allein sie kommen nur schwer zur Ruhe. Daher wohl auch ihr, in dieser Beziehung extremes Verhalten im Dunkeln, wo sie nicht assimiliren können.

Gegen destillirtes Wasser sind die Schwärmer sehr empfindlich, dasselbe darf nur nach und nach vorsichtig zugesetzt werden, bleibt aber auf die Lichtstimmung ohne Einfluss, auch wenn man die Schwärmer hierauf in's Dunkle setzt um eine anhaltende Wirkung zu erzielen. Bei raschem Zusatz destillirten Wassers werden die Schwärmer alsbald getödtet. Eine voraussichtliche Förderung der Ernährung durch Zusatz von Nährstofflösungen bleibt auch auf die Lichtstimmung ohne Wirkung. — Morphium, Strychnin, Curare tödten rasch die Schwärmer ohne ihre photometrische Stimmung beeinflusst zu haben. Höchst empfindlich sind die Schwärmer gegen die geringsten Spuren von Chloroform und von Osmiumsäure, sie gehen unter deren Einfluss sofort zu Grunde. Nach Zusatz von einem Tausendstel Salicylsäure bleiben sie auch nur kurze Zeit am Leben.

VII. Wirkung der Strömungen auf die Vertheilung der Schwärmer in grösseren Gefässen.

Hier habe ich den Angaben von Sachs nichts hinzuzufügen. Zunächst musste ich constatiren, dass auch in Gefässen die mit dunklen Recipienten bedeckt werden, einseitige Ansammlungen der Schwärmer stattfinden, wenn die Temperatur der Umgebung auf einer Seite geringer als auf der andern ist. Es gelang mir auch mit Hülfe eines warmen und eines kalten Gefässes Ansammlungen quer zur Richtung des einfallenden Lichtes zu veranlassen, doch musste dieses nur schwach und die Schwärmer sehr träge sein. In Präparaten konnte ich solche, nach der Temperaturvertheilung sich richtende Ansammlungen überhaupt nur erhalten, wenn ich das Object mit einem dunklen Recipienten bedeckte, sonst nahm, selbst bei sehr schwach gestimmten Schwärmern, die Lichtwirkung die Oberhand. Wie Sachs zeigte, sind die Figuren in Gestalt von Tupfen, Netzen, Strahlen, Bäumchen, welche von Schwärmern in grösseren Gefässen gebildet werden, ein Ausdruck der vorhandenen Strömungen; polarisirt werden diese Figuren aber durch ungleichmässige Temperatur der Umgebung. Das Licht hat aber oft, wie

ı noch hinzufügen kann, insofern einen Einfluss auf den Habitus eser Bilder, als es die Schwärmer vorwiegend nach einer beimmten Seite des Gefässes führt, und somit nur an dieser Seite e Ströme durch die Schwärmer gekennzeichnet werden. Im Allmeinen wird, soweit die Gefässe dem Lichte exponirt sind, ein ntagonismus herrschen zwischen den Wirkungen desselben und m Bestreben der Ströme die Schwärmer passiv mitzuführen. stärker die Schwärmer auf das Licht reagiren um so weniger ird die Wirkung der Strömung zum Ausdruck kommen und je ächtiger die Strömung, je schwächer die Reaction der Schwärer auf Licht, um so reiner werden die Strömungsfiguren auftren. Ich sah sie am schönsten bei Haematococcus, aber erst in teren Culturen, namentlich wenn in Folge mangelhafter Ernähng und mangelhafter Durchlüftung die Energie der Schwärmer sunken war. In meinen suspendirten Tropfen sah ich niemals römungsfiguren sich bilden.

VIII. Anhang.

A. Bewegungserscheinungen bei Desmidiaceen.

In Braun's „Verjüngung“ [1]) finde ich folgende Angabe: „Peium curtum ist dadurch merkwürdig dass es die den Desmidiaen eigenthümliche Bewegung regelmässiger und lebhafter zeigt, s die übrigen Glieder der Familie, eine Bewegung, welche von rjenigen der Diatomaceen sehr verschieden ist. Es ist ein wunrbarer Anblick, wie sich in einer Wasserschüssel alle Individuen kurzer Zeit mit ihrer Längsachse gegen das Licht richten d sich dadurch innerhalb der Gallertmasse in schöne Streifen dnen. Die Beobachtung unter dem Mikroskop zeigt, dass sich bei die jüngere Hälfte der Zelle, die noch längere Zeit nach r Theilung als solche unterscheidbar bleibt, dem Lichte zukehrt.“ Die sonstigen Bedingungen dieses Verhaltens sind noch nicht forscht, Uebereinstimmungen mit den phototaktischen Schwärern in dieser Beziehung wohl zu erwarten. Merkwürdig und im wissen Sinne für die möglichen Wirkungen des Lichtes höchst lehrend ist, dass auch hier eine bestimmte Stellung zu der chtung der einfallenden Strahlen genommen wird.

---

[1]) p. 217. 1851.

B. Lichtwärts sich bewegende Chlorophyllkörner.

Franck, der dieses Verhalten entdeckte [1]), hob bereits hervor, dass es mit der lichtwärts gerichteten Bewegung der freilebenden Organismen zu vergleichen sei. In den von ihm beobachteten Fällen sammelten sich die Chlorophyllkörner respective das dieselben führende Protoplasma, sowohl im diffusen Himmelslicht als auch im directen Sonnenlichte an der stärkst beleuchteten Seite der Zellwand. Das von Franck beobachtete Verhalten könnte somit entweder demjenigen der phototaktisch-aphotometrischen Schwärmer (Botrydium) oder auch demjenigen der auf höchste Lichtintensitäten gestimmten phototaktisch-photometrischen Schwärmer entsprechen. Ob einer dieser Vergleiche das Richtige trifft, darüber werden spätere Untersuchungen zu entscheiden haben.

Individuelle Differenzen wie sie Schwärmer zeigen, machten sich auch hier an dem Inhalte der einzelnen Zellen geltend, und zwar, dass die einen weniger lebhaft als die andern reagirten.

Auf eine Verwandtschaft der an Chlorophyllkörnern und Schwärmern beobachteten Bewegungserscheinungen würde der Umstand hindeuten, dass es auch hier die von Kupferoxydammoniaklösung nicht absorbirten Strahlen sind, die sich als die activen erweisen. Freilich wird als Differenz von Franck hervorgehoben, dass hier rothes Licht, wenn auch nur schwach, in gleicher Richtung wie das blaue wirke.

Franck betont mit Recht, dass das lichtwärts gerichtete Streben der Chlorophyllkörner nicht mit jenen anderweitigen Lagerungsveränderungen der Chlorophyllkörner, die sich nach morphologisch bestimmten Punkten der Zelle richten, zu identificiren sei. Es werden diese morphologisch bestimmten Ortsbewegungen durch Wechsel von Hell und Dunkel veranlasst, und orientiren sich die Chlorophyllkörner ganz unabhängig von der jeweiligen Stellung der Zelle zur „Richtung der Lichtstrahlen“ [2]). Im Allgemeinen lagern sich da die Chlorophyllkörner im Lichte an den freien, im Dunkeln an den mit anderen Zellen in Verbindung stehenden Stellen der Zellwand. Franck spricht im ersten Falle von Epistrophe, im zweiten von Apostrophe [3]).

Die Bewegungsrichtung der Plasmamassen hat hier also mit

---

[1]) Bot. Zeitung 1871. Sp. 209.

[2]) Vergl. Franck l. c. Sp. 209 und Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. VIII p. 217. 1872.

[3]) l. c. p. 291.

:rjenigen der phototaktischen Schwärmer nichts gemein; nichts-
stoweniger schien es mir wichtig hervorzuheben, dass auch in
esem Falle das Licht die Erscheinung auslöst und dass es, nach
orodin, wieder die stärker brechbaren Strahlen sind, denen
.ese Arbeit zufällt.

Auch behauptet Borodin, dass im directen Sonnenlichte
e Chlorophyllkörner in die Apostrophe (die Dunkelstellung) ein-
eten. Für einige Pflanzen scheint dies, seiner Beschreibung
ıch, jedenfalls der Fall zu sein[1]), für andere, den Angaben
ranck's nach zu urtheilen, jedenfalls nicht[2]). — Individuelle
nterschiede sollen sich in diesem Verhalten auch stark geltend
ıachen[3]), ebenso Differenzen auf verschiedenen Entwicklungssta-
ien, so zwar dass sich aus einer zur Jugendzeit herrschenden,
n Allgemeinen indifferenten Vertheilung des Chlorophyll führen-
en Protoplasmas allmählich die Epistrophe herstellt, welche sich
ährend der Dauer der Entwicklungshöhe der Zelle erhält, aber
nwiederbringlich schwindet und in Apostrophe übergeht, wenn
ie Zelle in die Senescenz eintritt.

Wirkung des Lichtes auf die Plasmodien der Myxomyceten.

Die von Baranetzki[4]) untersuchten Plasmodien von Aetha-
m septicum und Didymium sp. zeigten sich, wie er es nennt,
geprägt „negativ heliotropisch". Sie flohen das Licht in allen
ren Versuchen, und zwar das Sonnenlicht stärker als das dif-
e Himmelslicht. Auch wirkten auf dieselben nur wieder die
ärker brechbaren Strahlen, während die minder brechbaren sich
nen gegenüber wie Dunkelheit verhielten.

Sowohl Hofmeister[5]) wie Baranetzki bemerken, dass
e im Dunkeln gezogenen Plasmodien viel weiter und verzweig-
r, im Lichte viel dicker und gedrungener werden. Die Plas-
odien von Aethalium septicum erkranken wenn sie dem Lichte
ngere Zeit ausgesetzt bleiben.

Ob alle Plasmodien das Licht in derselben Weise fliehen wie

---

1) Bulletin de l'Acad. imp. d. sc. d. St. Petersb. 1869 p. 571
andere. Vergl. aber auch Franck, Jahrb. f. wiss. Bot. VIII.
302.

2) l. c. p. 254.

3) Franck, Jahrb. p. 256.

4) Mem. de la soc. nat. des sc. nat. de Cherbourg Tome XIX
321. 1876.

5) Pflanzenzelle p. 21.

die von Baranetzki untersuchten, muss dahingestellt bleiben, so lange eine anders lautende Stelle bei Hofmeister: dass nämlich dünnflüssige Plasmodien, wenigstens auf bestimmten Entwicklungszuständen, sich vorzugsweise nach der Seite stärkster Beleuchtung hin bewegen [1]), nicht beseitigt ist. Auch ist ja bekannt, dass die Plasmodien von Aethalium septicum auf die Oberfläche des Substrates kriechen, wenn sie sich zur Fructification anschicken, und nur im Lichte die Sporangien bilden können. Nach dem was ich über den Wechsel der Lichtstimmung bei phototaktisch-photometrischen Schwärmern bereits wusste, war es mir leichter anzunehmen dass auch die Plasmodien von Aethalium beim Reifen lichtholder werden [2]), als der Deutung von Baranetzki mich anzuschliessen, der zufolge sich die innere Plasmamasse der Plasmodien beim Reifen, vermittelst ihres negativen Geotropismus, im Schutze der erstarrenden, das Licht abschliessenden äussern Plasmamasse, dieselbe vor sich ausbuchtend, aufwärts bewegen sollte [3]).

Auf meine Veranlassung stellte Herr Stud. Schleicher einige Versuche im hiesigen botanischen Institute an, um die Lichtstimmung der Plasmodien von Aethalium zu prüfen. Diese Versuche sollen später in extenso mitgetheilt werden, jetzt so viel, dass es gelang die Plasmodien auf die Oberfläche der Gerberlohe hervorzulocken in einem Lichte, welches eben noch das Lesen guter Schrift gestattete. Steigerung der Lichtintensität hatte ein Sichzurückziehen der Plasmodien in das Substrat zur Folge. Der Versuch konnte beliebig oft mit dem gleichen Resultat wiederholt werden, schickten sich die Plasmodien aber zur Fructification an, so kamen sie auch im vollen Tageslichte an die Oberfläche.

Die erste Reihe der Versuche hatte somit gezeigt, dass die Plasmodien des Aethalium septicum auf ein Licht bestimmter und zwar sehr geringer Intensität gestimmt sind und dass sie dieses Licht aufsuchen, dass sie sich somit gewissen photometrischen Schwärmern hierin ähnlich verhalten.

Es frug sich weiter, ob das Hervortreten reifender Plasmodien im vollen Tageslicht auf die Oberfläche, der Wirkung der Schwerkraft, oder einer Aenderung der Lichtstimmung zuzuschreiben sei. Letzteres musste mir, wie schon gesagt, von vorn herein wahrscheinlicher erscheinen, blieb schliesslich als einzige Erklä-

---

[1]) Pflanzenzelle p. 20, 21.

[2]) Vergl. auch Sachs, Lehrb. IV. Aufl. p. 721.

[3]) l. c. p. 343 u. ff.

ng übrig, als es sich zeigte, dass die Plasmodien von Aetha-
m septicum überhaupt nicht „negativ geotropisch" sind. Die
hlreich angestellten Versuche zeigten nämlich, dass die von
)sanoff[1]) dem negativen Geotropismus zugeschriebenen Bewe-
ngen durch die Richtung des zugeführten Wasserstromes ver-
lasst wurden. Die Plasmodien streben dem Wasserstrom ent-
gen, und es ist leicht sie mit Hilfe desselben in jeder belie-
gen Richtung fortschreiten zu lassen. Wurden in der Mitte
rgfältig gereinigter Glasplatten, kleine Plasmodien auf Fliess-
pier befestigt und die Glasplatten nun in einem Dampfgesät-
ten, dunklen Recipienten vertical suspendirt, so breiteten sich
e Plasmodien, das Fliesspapier verlassend, in jeder beliebigen
chtung über die Glasplatten aus.

D. Heliotropismus.

Die heliotropischen Erscheinungen treten meistens nur an
chsenden Zellen und Zellcomplexen auf. Heliotropismus ohne
chsthum ist nur als positiver Heliotropismus vielzelliger Organe
kannt[2]). Für alle Fälle wird er durch Abnehmen des Zelltur-
s unter Einfluss des Lichtes bedingt, eine Erscheinung, die
her in erster Linie dem Einfluss des Lichtes auf das Proto-
sma zuzuschreiben ist[3]).

Die heliotropischen Erscheinungen lassen sich trotzdem nicht
ect mit den von mir als phototaktische bezeichneten verglei-
n; denn es handelt sich, so scheint es sicher, bei heliotropi-
en Vorgängen nicht um Ortsveränderungen des Protoplasma,
lmehr um die Aenderungen der osmotischen Leistungen dessel-
, die eine Aenderung des Zellturgors und damit zusammen-
ngende Krümmungserscheinungen an den betreffenden Zellen
er Zellcomplexen nach sich ziehen.

Auch scheinen es, neueren Untersuchungen Wiesner's zu-
ge, nicht ganz dieselben Strahlengruppen im Spectrum zu sein,
lche die höchsten heliotropischen Wirkungen einerseits und die
chsten photometrischen Wirkungen andererseits auslösen. Wäh-

---

1) Mem. d. l. soc. des sc. nat. de Cherbourg Tome XIV p. 149.

2) Pfeffer, die periodischen Bewegungen der Blattorgane 1875
63—64. Osmotische Untersuchungen 1877, p. 208.

3) Pfeffer, Bot. Zeitung 1876 p. 77. Osmotische Untersu-
ngen 1877 p. 208, wo aber Pfeffer den Heliotropismus einzel-
er Objecte dem Einflusse des Lichtes auf die Zellwand zuschreibt;
gegen Sydney H. Vines, Arbeiten des bot. Instituts in Würz-
g Bd. II p. 144. 1878.

rend ich nämlich, als auf photometrische Schwärmer allein wirksam, das blaue und violette Licht, mit einer beiderseitigen Steigerung gegen die Linie G erkannte, schreibt mir Wiesner[1], dass nach den von ihm angestellten Versuchen sich gar nicht mehr daran zweifeln lässt, dass das Maximum der Wirkung für heliotropische Krümmungen an der Grenze von Violett und Ultraviolett, ein zweites kleineres Maximum im Ultraroth liegt[2]). „Von beiden Maximis an nimmt die Fähigkeit der Strahlen, Heliotropismus hervorzurufen, allmälig bis Gelb ab. Heliotropisch wenig empfindliche Pflanzentheile werden durch orange oder durch rothe und grüne, ja selbst durch ultrarothe Strahlen gar nicht mehr beeinflusst. Die gelben Strahlen hemmen geradezu den Heliotropismus, indem z. B. in reinem Roth rascher und stärker Heliotropismus eintritt, als in einem Lichte, welches ausser Roth noch Gelb enthält[3]).“ — Nehme ich nun auch an, dass sich meine phototaktischen Schwärmer wie heliotropisch wenig empfindliche Pflanzentheile verhalten, oder richtiger, dass bei ihnen, ihrer relativ kräftigen Eigenbewegung wegen, nur die stärkst wirksamen Strahlen richtend zur Geltung kommen[4]), so bleibt doch immer noch die freilich vielleicht nicht eben erhebliche Differenz übrig, dass das Maximum der Wirkung für heliotropische Objecte nach dem ultravioletten Ende des Spectrums verschoben erscheint.

Für alle Fälle zeigen schon und werden noch heliotropische und phototaktische Objekte manche Uebereinstimmung zeigen, da die wirksame Rolle in beiden dem Protoplasma zufällt. Sicher aus dem gleichen Grunde haben sogar heliotropische und geotropische Vorgänge so viel Vergleichungspunkte ergeben.

Nicht unwichtig für den Vergleich des Heliotropismus und der Phototaxis scheint mir zunächst schon die von Wiesner auf-

---

[1]) D. 18. Mai 1878, nunmehr auch veröffentlicht in den Sitzungsber. der Wiener Akad. 1878, p. 137.

[2]) Aehnlich gab schon Guillemin, Ann. d. sc. nat. Bot. IVme ser. T. VII, p. 171, 1857, zwei Maxima für die heliotropischen Wirkungen an, das eine in den stärker als das Violett, das andere in den schwächer als das Roth gebrochenen Strahlen.

[3]) Sitzungsber. p. 138 u. 139.

[4]) Ist dieser Gedanke richtig, so würde auch der Unterschied gegen die lichtwärts sich bewegenden Chlorophyllkörner, die auch noch auf rothes Licht schwach reagiren sollen, sich verwischen können. Es ist nämlich in der That bei der letzten Art der Objecte so auch bei den heliotropischen eine Summirung schwacher Lichtwirkungen möglich, die bei den mit verhältnissmässig kräftiger Eigenbewegung begabten Schwärmern wegfällt.

funden Thatsache, dass es ein Optimum der Lichtstärke auch r heliotropische Effecte giebt[1]). Vielleicht wäre die von mir bei hwärmern beobachtete „Aenderung der Lichtstimmung" auch gegnet Anknüpfungspunkte zur Beurtheilung des im Alter möglien Uebergangs des positiven in den negativen Heliotropismus liefern.

IX. Zusammenstellung einiger Resultate.

Die Bewegungsrichtung gewisser Schwärmer wird vom Lichte einflusst, ich nenne diese Schwärmer phototaktisch.

Die Wirkung ist nur an das Protoplasma als solches, nicht das Vorhandensein eines bestimmten Farbstoffes gebunden, denn ch farblose Schwärmer können wie gefärbte reagiren.

Die auf Licht reagirenden Schwärmer bewegen sich in der ichtung des Lichteinfalls und zwar:

entweder constant nur in der Richtung der Lichtquelle, auch nn die Lichtstärke in dieser Richtung abnimmt: solche Schwärer sollen aphotometrische heissen;

oder dem Lichtabfalle folgend, in der Richtung steigender er sinkender Intensität: solche Schwärmer nenne ich photoetrische.

In anderer Richtung als derjenigen des Lichteinfalls ist eine ewegung nicht möglich, auch wenn die Intensität der Beleuchng in anderer Richtung steigt oder sinkt.

Die blauen indigofarbigen und violetten Strahlen sind allein f die phototaktischen Schwärmer von Einfluss und liegt das aximum der Wirkung im Indigo.

Dagegen wird durch die gelben und nächst verwandten Strahn hinreichender Intensität eine zitternde Bewegung gewisser hototaktischer Schwärmer veranlasst.

Bei plötzlichem Helligkeitswechsel zeigen viele phototaktische hwärmer Nachwirkungen, indem sie die durch vorausgegangene elligkeitsgrade inducirte Bewegungsrichtung noch eine kurze Weile ibehalten.

Die grösseren Bryopsis-Schwärmer zeigen Nachwirkungen nur i plötzlicher Verminderung der Lichtintensität, bei plötzlicher

---

[1]) l. c. p. 137, 138.

Steigerung derselben erfahren sie eine Erschütterung, die sie für eine Weile aus ihren Bahnen bringt.

Botrydium-Schwärmer zeigen weder bei plötzlicher Steigerung noch bei plötzlicher Verminderung der Helligkeit Nachwirkungen, wohl aber werden sie erschüttert bei plötzlicher Abdämpfung des Lichtes.

Die Ulven lassen weder Nachwirkungen noch Erschütterungen an ihren Schwärmern beobachten.

Steigerung der Lichtintensität ruft in den phototaktischen Schwärmern meist eine Neigung zum Festsetzen hervor; besonders wirkt in dieser Weise directes Sonnenlicht; Verminderung der Lichtintensität erhöht deren Beweglichkeit.

Die Schnelligkeit der Bewegung wird durch das Licht nicht beeinflusst, doch bewegen sich die Schwärmer je grösser die Lichtintensität ist, in um so geraderen Bahnen.

Im Allgemeinen bewegen sich ausserdem die kleinern Schwärmer gerader, als die grösseren, die grössten haben sich vermöge der bedeutenden Eigenkraft ihrer Bewegung, in bedeutendem Maasse, oder selbst auch vollständig, von dem richtenden Lichteinflusse emancipirt. Doch giebt es auch kleine Schwärmer, die relativ nur schwach oder die auch gar nicht vom Lichte beeinflusst werden.

Im Dunkeln können sich die phototaktischen Schwärmer nicht zur Ruhe setzen, es sei denn dass sie geschlechtlich differenzirt sind und in der Bildung der Geschlechtsproducte aufgehen. Sonst fahren die Schwärmer fort sich zu bewegen bis sie zu Grunde gehen.

Die Lichtstimmung der Schwärmer wird im Dunkeln nicht verändert, sie bleiben dort auch bis zum Tode lichtempfindlich.

An den aus dem Dunkeln in's Licht gebrachten Schwärmern, die auch sonst Nachwirkungen zeigen, ist eine solche in gleichem Sinne wie sonst bei plötzlicher Steigerung der Helligkeit zu beobachten.

Im Allgemeinen verändern die photometrischen Schwärmer ihre Lichtstimmung im Laufe ihrer Entwicklung, so zwar dass sie in der Jugend auf höhere Intensitäten als im Alter gestimmt erscheinen.

Ausserdem zeigen auch solche Schwärmer fortwährend schwache Oscillationen der Lichtstimmung, manche in auffallenderem, andere in kaum merklichem Maasse.

Abgesehen von der Stimmungsänderung während der Entwicklung, zeigen sich auch unmittelbar ganze Culturen auf relativ höhere oder geringere Lichtmaasse gestimmt. Es scheinen in die-

sem Verhalten Anpassungen an mittlere Helligkeitsmaasse der Ursprungsorte vorzuliegen. In geringem Maasse erfolgt eine solche Anpassung auch an die mittlere Lichtintensität des jedesmaligen Ortes, an dem eine Cultur angelegt worden ist.

Die Wärme übt meist einen Einfluss auf die photometrische Stimmung der Schwärmer.

Durch steigende Temperatur werden sie im Allgemeinen lichtholder, durch sinkende lichtscheuer gemacht.

Auch hier scheint innerhalb gewisser Grenzen eine Anpassung an die mittlere Temperatur des jeweiligen Culturortes möglich zu sein, so dass bei einer gegebenen Helligkeit die an wärmeren Orten gezogenen Schwärmer bei sinkender Temperatur früher negativ werden als die an kälteren Orten gezogenen, umgekehrt bei steigender Temperatur die letzteren früher positiv als die ersteren.

Mangelhafte Durchlüftung der Culturen stimmt die photometrischen Schwärmer auf höhere Lichtintensitäten.

Schlechte Ernährung erschwert den Uebergang der Schwärmer in den Ruhezustand, ohne deren Lichtstimmung zu beeinflussen.

Durch andere als die genannten Mittel gelang es mir bis jetzt nicht die Lichtstimmung der Schwärmer zu ändern.

Aus den Handschriften Karl Linsser's.

Herausgegeben von

Friedrich Roth.

Vorbemerkung des Herausgebers.

Karl Linsser, der verstorbene Assistent der Sternwarte zu Pulkowa, hatte am 28. März 1867 der Petersburger Akademie eine Abhandlung überreicht mit der Ueberschrift: „Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in ihrem Verhältniss zu den Wärmeerscheinungen.“ In dieser Schrift, über deren Inhalt ein kurzer sachgemässer Bericht in dem von Dr. Wilhelm Sklarek zu Berlin herausgegebenen „Naturforscher“, 1. Band 1868, Seite 21 u. 22, gegeben worden ist, hatte der Verfasser die von dem Direktor der Brüsseler Sternwarte, Herrn Professor Quetelet, veröffentlichte Sammlung phänologischer Beobachtungen einer gründlichen Bearbeitung unterzogen und daraus, sowie mit Zuhülfenahme einiger nördlicheren Beobachtungsreihen gewisse Gesetze hergeleitet, durch welche die Zeit der verschiedenen Abschnitte der Pflanzenentwickelung in ihrer Abhängigkeit von den Wärmeverhältnissen des Standortes bedingt wird. Diese drückt der Verfasser fast wörtlich folgendermaassen aus:

1) Die an zwei verschiedenen Orten den gleichen Vegetationsphasen zugehörigen Summen von durchschnittlichen Tagestemperaturen über 0° sind proportional den Summen aller eben solcher Temperaturen, welche einem jeden der beiden Orte innerhalb eines ganzen Jahres zukommen.

2) Es sind die Geschwindigkeiten der Entwickelung gleich den einwirkenden Temperaturen, dividirt durch die gewohnten jährlichen Wärmesummen der Mutterpflanzen.

3) Im Norden erzeugte Pflanzen, nach Süden versetzt, eilen den hier erzeugten vor, südliche Pflanzen, nach Norden versetzt, bleiben hinter den hier erzeugten zurück.

4) Im Gebirge erzeugte Pflanzen, in die wärmere Ebene veretzt, eilen den hier erzeugten vor; in der Ebene erzeugte Pflanen, in's kältere Gebirge versetzt, bleiben hinter den hier erzeugen zurück.

Nachdem die genannte Abhandlung in dem Archiv für wisenschaftliche Kunde von Russland, Band XXV, Seite 555—619, urch Herrn Professor Erman abgedruckt worden war, erschien ır Besprechung derselben in dem Januarheft des Jahrganges 1869 er von Prof. Gustav Heyer in Münden herausgegebenen „allgeıeinen Forst- und Jagdzeitung", Seite 24 ff. ein mit ..... n unerzeichneter Aufsatz, auf welchen Karl Linsser im Januar 869 die nachfolgende Erwiderung entwarf, die zwar in etwas anerer Gestalt im nächsten Juniheft derselben Zeitschrift veröffentcht worden, aber wegen der geringen Verbreitung dieses Blattes ı eigentlich wissenschaftlichen Kreisen den meisten Pflanzenkunigen unbekannt geblieben ist. Da nun die in derselben niederelegten Ansichten für die Erkennung des Zusammenhanges zwihen Wärme und Pflanzenleben überhaupt von hoher Wichtigkeit nd, in der Jetztzeit aber eine ganz besondere Bedeutung erlangt aben, und da ausserdem ein äusserst fruchtbarer Gedanke, den h unten in Anmerkung 9 näher ausführen werde, in der letzten marbeitung von dem Verfasser merkwürdiger Weise weggelassen orden ist, so dürfte es doch wohl der Mühe lohnen, jenes Schrifttück noch einmal der wissenschaftlichen Welt darzubieten.

Es wird vielfach angenommen, dass der verhältnissmässige eichthum des sommerlichen Pflanzenwuchses im hohen Norden urch die mit höherer Breite zunehmende Tageslänge und die araus sich ergebende stärkere Lichtwirkung zu erklären sei. Dieer Meinung nun sucht Linsser in der vorliegenden Handschrift ntgegen zu treten, indem er die Behauptung aufstellt, dass die flanze in sich die Fähigkeit habe, ihre Bedürfnisse den Umstänlen gemäss einzurichten, d. h. im Laufe der Generationen den ngewohnten Verhältnissen eines neuen Standortes sich anzupasen und die erworbenen Eigenschaften auf ihre Nachkommen zu ererben. Er vertritt die physiologische Erklärung gegenüber der hysikalischen.

Abgesehen von der Bedeutung, welche der Entscheidung dieses Streites an sich zukommt, berühren wir damit zugleich eine ndere brennende Tagesfrage der Wissenschaft, nämlich die Lehre on der allmählichen Entwickelung der Schöpfung, den sogenannen Darwinismus. Sowie nach dieser Weltanschauung zwei Kräfte

es sind, die das Hervortreten bestimmter Thiergestalten bedingen, die Vererbung einerseits und die Anpassung andererseits, so werden nach dem Genannten die Pflanzenformen erzeugt einerseits durch das Bestreben, die Eigenschaften der Voreltern zu erhalten und wiederum durch die Fähigkeit, den gegebenen Verhältnissen gemäss ihre Ansprüche zu ändern. Ehe man sich zu dieser Ansicht bekennen kann, muss vorher bewiesen sein, dass die Aenderungen, welche wir thatsächlich in den Bedürfnissen versetzter Pflanzen eintreten sehen, nicht in übersehenen äussern Bedingungen, sondern in einer inneren Anlage, in einer den Gewächsen innewohnenden Lebenskraft ihren Grund haben. Diesen Nachweis zu führen ist der Hauptzweck des nachfolgenden Entwurfes, und dieser hat deshalb in unserer Zeit, wo kaum Naturforscher zusammenkommen, ohne über die Schöpfungslehre zu streiten, und wo Charles Darwin selbst mit dem Buche, „die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich" die nach ihm benannten Sätze auch auf das zweite Naturreich zu übertragen versucht hat, eine Bedeutung erlangt, die sogar die beiden früheren Abhandlungen desselben Verfassers zurücktreten lässt, für welche doch die K. Akademie der Wissenschaften zu Petersburg einen Platz in ihren Denkschriften eingeräumt hat. Auch ist es wohl unsere Pflicht, durch Veröffentlichung eines vergessenen Schriftstückes festzustellen, dass Karl Linsser das Verdienst gebührt, zuerst, wenn auch unabsichtlich, einer solchen Ausdehnung der Abstammungslehre den Boden geebnet zu haben.

Der Verfasser jenes in der Heyer'schen Zeitschrift enthaltenen Aufsatzes, durch welchen die nachstehende Vertheidigungsschrift hervorgerufen wurde, greift zunächst das Verfahren Linsser's an, wonach dieser immer eine gewisse Anzahl Pflanzen von ungefähr gleicher Blüthezeit zu bestimmten Gruppen vereinigt hatte. Entgegen der unter Mathematikern allgemein herrschenden Ansicht, dass durch das Zusammenfassen einer ganzen Reihe von Beobachtungen der Einfluss des an der einzelnen Thatsache haftenden Fehlers abgeschwächt werde, behauptet er, dass in diesem Falle gerade die Einzelheit Werth habe, und macht darauf aufmerksam, dass nach der fraglichen Anordnung dieselbe Pflanze an verschiedenen Orten verschiedenen Gruppen zugerechnet werden müsse. Freilich konnte er nicht wissen, dass, als diese seine Bemerkungen gedruckt wurden, der damalige Assistent der Pulkowaer Sternwarte eine zweite Abhandlung beendigt hatte, in welcher die Berechnung für jede Pflanze gesondert durchgeführt worden war.

chdem er dann verschiedene Unregelmässigkeiten des zu
liegenden Beobachtungsmaterials hervorgehoben und in
nstimmung mit Linsser die Abweichungen der Brüsseler
einem Beobachtungsfehler zugeschrieben hat, ohne jedoch
ng wissenschaftliche Weise der Fehlerberichtigung, welche
ztere angewandt, für etwas Anderes als überflüssiges ma-
sches Formelwerk zu halten, gibt er selbst eine neue Er-
für die ungleichmässige Aufeinanderfolge der Blüthezeiten
n Gewächses an demselben Orte in verschiedenen Jahren,
in gipfelt, dass eine jede Pflanze bei einer bestimmten
atur der Luft und des Bodens aufblüht.
gegen stimmt der Verfasser jenes Schriftstückes mit dem
ner Assistenten in der Verurtheilung der Methode Decan-
s überein, nach welcher für die Beurtheilung der Pflanzen-
elung nicht die Summen der Temperaturen über 0°, son-
ie Summen der Temperaturen über einem höher liegenden
ıkt, z. B. für die Buche von 5° C. aufwärts, zu wählen
och gibt er für die Richtigkeit seiner Ansicht einen neuen
igen Beweis, indem er einen Gedanken näher ausführt, der
beurtheilten Abhandlung sich nur flüchtig angedeutet findet.
dem folgenden Abschnitte bezweifelt der Kritiker, auf An-
gen von Prof. Erman fussend, die Richtigkeit des oben
.) angeführten Gesetzes, welches sein Urheber den Satz
n constanten Aliquoten" zu nennen pflegt, weil nach dem-
die zu einer Entwickelungsstufe der Pflanze verbrauchte
ein bestimmter Bruchtheil der gesammten jährlichen Tem-
summe des Standortes ist. Er wendet gegen dasselbe ein,
ele Fälle damit nicht übereinstimmen, und nennt es eine
sene Hypothese. Er berechnet sich das Verhältniss der
Wärmesummen, welche eine gegebene Pflanze ein Mal in
und das andere Mal in Pulkowa bis zu ihrer Blüthezeit
gt. Indem er dies für die schon erwähnten Pflanzengrup-
rchführt, erhält er folgende Reihe (in welcher wir uns er-
aben anstatt des falschen 1,35 das richtige 1,34 zu setzen):

	Pulkowa	zu	Brüssel
Gruppe I	1	:	1,37
„ II	1	:	1,16
„ III	1	:	1,20
„ IV	1	:	1,34
„ V	1	:	1,37
„ VI	1	:	1,61
„ VII	1	:	1,52

Er macht dabei auf die abweichenden Zahlen 1,16 und 1,61 aufmerksam und hebt dieselben durch fetten Druck hervor.

Die Erklärung des zweimaligen Blühens einer Pflanze in günstigen Jahren aus einem Wärmeüberschuss über die gewöhnliche Mitteltemperatur, wie sie Jener gegeben hat, billigt er, macht jedoch dazu die Bemerkung: „Aber dies steht offenbar im Widerspruch mit seiner Hypothese eines constanten und nur aliquoten Theiles der disponiblen Gesammt-Temperatur.“ Im Uebrigen aber äussert er seine Bedenken weniger wegen dieses Satzes selbst, als wegen der Art seiner Begründung, weil in ihr Karl Linsser den Gewächsen die Eigenschaft zuspricht, im Laufe der Generationen den ungewohnten Wärmeverhältnissen eines neuen Standortes bis zu einer Grenze allmählich sich anzupassen. Diesen Standpunkt hält die Beurtheilung auch in den beiden letzten Abschnitten fest, die ganz besonders den Erscheinungen bei der Uebersiedelung von Pflanzenarten aus nördlicheren Gegenden in südlichere, von Gebirgsorten nach der Ebene und umgekehrt gewidmet sind. Als Einleitung dazu wird aus der besprochenen Abhandlung die Beobachtung Bär's mitgetheilt, dass Kresse aus Petersburg, auf Novaja Semlja ausgesäet, hier im Juli dreimal so langsam wuchs als zu Petersburg im Mai, und hieran schliesst sich die Erzählung der eben daher entnommenen Thatsache, dass Gerste aus Samen, der vom nördlichen Norwegen bezogen war, in Christiania schneller reifte als die an letzterem Orte einheimische.

Obgleich der Verfasser vorher zugestanden hat, dass „Accommodation dabei unverkennbar“ sei, findet er doch im Widerspruche damit die Erklärung der von Linsser über Pflanzenversetzung aufgestellten Gesetze, deren Richtigkeit er übrigens zugibt, in rein physikalischen Vorgängen, indem er sagt, dass die mangelnde Wärme mehr nördlich und höher gelegener Standorte durch die längere Tagesdauer und stärkere Beleuchtung ausgeglichen werde. Er bezeichnet die Wirkung des Lichtes als das „Complement“ der Wärme, da es sich mit dieser zu der Gesammtsumme der den Pflanzenwuchs beeinflussenden physikalischen Verhältnisse ergänze, und macht im letzten Abschnitte seines Aufsatzes dem Urheber der Lehre von der allmählichen Angewöhnung den Vorwurf, dass er die mit zunehmender Höhe grösser werdende Kraft der Sonnenstrahlen „ganz und gar unterschätze.“ Um seine Behauptung für den Gegensatz von Süd und Nord zu beweisen, führt er einige hohe Tagestemperaturen aus höheren Breiten an und als Vergleich gebraucht er

die bekannte Thatsache, dass das Wasser auf hohen Bergen bei niedrigerer Temperatur siedet als im Tieflande. So wenig das auf einer Angewöhnung beruhe, sondern aus einem rein physikalischen Naturgesetze folge, ebenso müsse die Pflanzenphysiologie die Erscheinung, dass die Gewächse an ungünstigeren Standorten sparsamer auskommen, nur nach dem Begriffe von Ursache und Wirkung nach Art physikalischer Vorgänge zu erklären versuchen.

Darauf hin entwarf nun Karl Linsser die nachstehende Vertheidigungsschrift.

Februar 1878.

Friedrich Roth.

Erwiderung

(nach dem unreinen Entwurf herausgegeben).

Bevor ich im Nachfolgenden die in dieser[1]) Zeitschrift veröffentlichte Recension meiner Schrift: „Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in ihrem Verhältniss zu den Wärme-Erscheinungen" (Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, Tome XI, N° 7, aus diesen entlehnt und zum zweiten Male zum Abdruck gebracht durch Herrn Professor Erman, im Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland), erörtere, habe ich zunächst mit Bedauern hervorzuheben, dass die Auffassung meiner in obiger Schrift vorgetragenen Theorie von Seiten des Verfassers der Recension eine ganz unrichtige genannt werden muss, und ich bedauere dieses Missverständniss um so mehr, als ihm unmöglich Undeutlichkeit in meiner Darstellung zu Grunde liegen kann, wie einfach daraus hervorgeht, dass mehrere andere, öffentliche Besprechungen meiner Schrift den Irrthum mit der Recension in dieser Zeitschrift nicht gemein haben. Hier also die Ansichten, welche ich auf die aus meiner Bearbeitung hervorgegangenen Resultate gegründet habe, in möglichster Kürze.

Die Diskussion des Beobachtungsmaterials für die Vegetationserscheinungen hat ergeben, dass an zwei verschiedenen Orten gleiche Vegetationsstufen dann erreicht werden, wenn an jedem der beiden Orte derjenige Bruchtheil der mittleren Gesammtwärme, d. h. der ganzen Summe von mittleren Tagestemperaturen oberhalb

---

[1]) In der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung, 45. Jahrgang, 1869, Januarheft.

des Eispunktes, welche im Durchschnitte im Jahre vorkommen, der gleiche wird. So beträgt die Gesammtsumme zu Venedig im Mittel 4000°, zu Petersburg hingegen 2000° in runden Zahlen, und von einer Pflanzenart, die an ersterem Orte bei 1000°, also nach Ablauf von $^1/_4$ der Gesammtwärme blüht, blühn die zu Petersburg erzeugten Vertreter schon bei 500°, d. h. ebenfalls nach Ablauf von $^1/_4$ der mittleren Gesammtwärme dieses Ortes. Reift die betrachtete Art zu Venedig ihre Früchte mit 3000° oder $^3/_4$ der Gesammtwärme ihres Erzeugungsortes, so reift sie dieselbe zu Petersburg schon mit 1500°, d. h. ebenfalls mit $^3/_4$ der Gesammtwärme.

Für alle einzelnen Leistungen bedarf also die Pflanze aus Venedig die doppelte Wärme, wie die von St. Petersburg, und ich behaupte, dass dieses nichts Anderes bedeutet, als dass die Pflanze von Venedig ihre Thätigkeit einrichtet auf jene mittlere, und deshalb ihr gewohnte Wärmesumme von 4000°, während die Pflanze von St. Petersburg ihre Thätigkeit einrichten muss auf 2000°, um mit der ihr am letzteren Orte im Durchschnitte gebotenen Wärmesumme auszureichen.

Die Pflanzen richten sich also in der Ausführung ihrer Leistungen ein auf den Betrag der mittleren jährlichen Wärmesumme, welche sie gewohnt geworden sind, sie besitzen die Fähigkeit, ihren Lebenscyclus ganz verschiedenen äusseren Wärmeverhältnissen anzupassen, sich zu acclimatisiren.

Versetzt man ein Pflanzenindividuum aus Venedig nach St. Petersburg, so findet es hier anstatt der gewohnt gewordenen 4000° seines seitherigen Wohnortes nur die halbe Summe, und während die Individuen von St. Petersburg mit Ablauf der ihnen hier gewohnterweise gebotenen 2000° mit einem Lebenscyclus völlig zu Ende kommen, hat ihn das aus Venedig stammende Individuum erst halb durchlaufen. Versetzt man ein Individuum aus Petersburg nach Venedig, so durchläuft es hier einen Cyclus vollständig mit 2000°, die es von seiner seitherigen Heimath aus gewohnt ist, während die Individuen von Venedig erst mit der doppelten Summe eben so weit gelangen; und ganz ebenso wird sich eine Pflanze aus der Ebene zu einer Pflanze des Gebirges verhalten — eine Darstellung der Phänomene der Pflanzenversetzung, wie sie einzig und allein in der Weise gefolgert werden kann, dass wir, wie schon gesagt, die Thatsache, dass zu gleichen Phasen gleiche Aliquoten gehören, als eine Angewöhnung deuten, und die in einzelnen Fällen für Süd und Nord bereits

ırch erfahrungsmässige Thatsachen bestätigt wurde, welche vor rkennung des die Vegetationserscheinungen regelnden einfachen esetzes jeder Erklärung spotteten [2]).

Im Wechsel von günstigen und ungünstigen Jahren erhält ın die oben- beispielsweise betrachtete Pflanze Venedigs bald ehr, bald weniger, als jene mittlere und deshalb gewohnte Wärmesumme von 4000°, und sie wird deshalb in solchen Jahren, welchen ihr 4000° und noch 1000° mehr geboten werden, nicht ır einen ganzen Cyclus durchlaufen, sondern einen zweiten beınnen und es bis zu einer zweiten Blüthe im Jahre bringen, und eselben Beobachtungen gelten für St. Petersburg für solche Jahre, denen der Pflanze gleicher Art 2000° und noch einmal 500° boten werden.

Dieses in der Hauptsache die in der genannten Schrift verfentlichten Resultate, welche durch eine eingehende und für die nzelnen Pflanzenarten durchgeführte Bearbeitung des Materials it — im Vergleich zu früher — mehr als der doppelten Anzahl n über ganz Europa vertheilten Beobachtungsorten, wie sie meine reits druckfertig vorliegende zweite Arbeit [3]) auf diesem Felde eten wird, bestätigt worden sind.

---

[2]) In der oben genannten Abhandlung Linsser's vom 28. März 867 finden wir auf Seite 39 ein Citat aus Petermann's geograhischen Mittheilungen, Bd. VII, 1861, Seite 237:

„Man will nämlich die Erfahrung gemacht haben, dass die beınnte rascherere Entwicklungsfähigkeit der Vegetation in der Polarne dem dort erzeugten Samen innewohnt, sodass derselbe, in südcheren Gegenden ausgesäet, ebenfalls rascher wächst und zeitiger ift, als der am Orte selbst gezogene, dabei aber auch einen reichcheren Ertrag liefert."

Und auf derselben Seite 39 liest man: „...... Versuch Schübler's vom Jahre 1859; er säete sechszeilige Gerste aus Altenfjörd 70° N. B.), welche dort nur 9 Wochen zur Reife braucht, in Christiania (60° N. B.) aus und sie reifte schon in 55 Tagen (also 8 Wochen) nach der Aussaat. In demselben Jahre wurde dieselbe Gerste, us Alten bezogen, in Breslau nach $9^1/_2$ Wochen geerntet, während ie Reis-Gerste-Saat aus Christiania in Breslau um 12 Tage später eifte als die Gerste aus Alten. Dagegen reiften verschiedene Breslauer und einheimische Gerstensorten in Christiania erst in 88 bis 6 Tagen."

[3]) Es ist dies: Untersuchungen über die periodischen Lebenserheinungen der Pflanzen, 2. Abhandlung, Resultate aus einer einhenden Bearbeitung des europäischen Materials für die Holzpflann in Bezug auf Wärme und Regenmenge. Mémoires de l'Académie ıpériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIe série, Tome XIII, o. 8, vorgelegt der Akademie den 21. Januar 1869.

Wenn nun der Verfasser der Recension behauptet[4]):

„Das zweimalige Blüh'n in wärmern Sommern leitet der Verfasser davon ab, dass in solchen Jahren ein Wärmezuschuss über die gewöhnliche Mittelwärme hinaus geliefert werde, welcher gleich sei der Wärme-Constante dieser Blüthe. Aber dies steht offenbar im Widerspruch mit seiner Hypothese von der Verwendung eines constanten und nur aliquoten Theiles der disponiblen Gesammttemperatur",

so befindet er sich, wie auch aus andern Stellen seines Aufsatzes, z. B.

„Summirt man ebenso die Tagesmittel während des Verlaufes der Vegetation einer Pflanze P für Brüssel und Pulkowa, so erhält man ebenso verschiedene Summen, welche ein aliquoter Theil der vorigen Gesammttemperatur sind"

hervorgeht, in dem Irrthum, als sei überall nur von einer Verwendung einer Aliquote für den Cyclus einer Pflanze die Rede, als lasse die Pflanze einen Theil der ihr gewohnten (mittleren) Gesammtsumme indifferent an sich vorübergehen, während doch der Cyclus einer Pflanze eines Ortes erst einmal ganz durchlaufen wird mit eben dieser mittleren Gesammtsumme, und die Aliquoten derselben lediglich Phasen entsprechen.

Eine allgemeine Ausnahme hiervon bieten einzig und allein einjährige Culturpflanzen in niederen Breiten[5]), deshalb, weil der Mensch in den Cyclus derselben gewaltsam eingreift. Von einer Accommodation an die totale Wärmesumme kann bei ihnen hier deshalb eben so wenig, wie von dem Satze der gleichen Aliquoten, die Rede sein, wohl aber da, wo dieselben genöthigt sind, die gebotene Wärmesumme mit ihrem Cyclus grösstentheils auszufüllen, d. h. wo sie im Wechsel von günstigen und ungünstigen Jahren ihren Cyclus auch wirklich zur Gesammtsumme der über 0° steigenden Wärme des Ortes in Beziehung gesetzt haben, wie

---

[4]) In dem oben genannten Aufsatze, Abschnitt 4, dessen Ueberschrift ist: Neue Theorie des Verfassers. Ebenda stehen auch die unmittelbar nachher angeführten Worte.

[5]) Diese Bemerkungen über die Verhältnisse in niederen Breiten sind dem Verfasser vielleicht in die Feder geflossen, weil er in der in Anmerkung 3 genannten Abhandlung den Einfluss der Regenmenge auf das Gedeihen der Pflanzen untersucht hatte. In Zusammenhang damit macht er in derselben darauf aufmerksam, dass in den heissen Gegenden der Erde der Pflanzenwuchs mit dem Regen kommt und geht, dass also die Entwicklungszeiten, wie in nördlicheren Himmelsstrichen ausschliesslich durch die Wärme, hier nur durch die atmosphärischen Niederschläge bedingt werden.

ganzen Norden. Aus diesem Grunde konnte die Gerste von Chri-
ania und Alten[6]) in der Rechnung eben so behandelt werden, als
ie sich selbst überlassenen Pflanzen, für welche das Gesetz zu-
chst abgeleitet wurde, während für Aegypten und Indien, wo man
sere Culturpflanzen im Winter säet und im Frühjahre schneidet,
lbstverständlich von dem Satze der Aliquoten für sie gar keine
nwendung gemacht werden kann, weil hier der gewissermaassen
instliche Cyclus dieser Pflanzen mit der Gesammtwärme ihres
ohnortes gar nichts zu thun hat, und sie ohne dieses gezwun-
ne Einengen auf einen Theil der Gesammtsumme aus diesen Ge-
nden bald wieder verschwinden würden, da diese Gesammtsumme
nseits der Grenze derjenigen liegt, welcher sie sich anzupassen
Stande sind.

Nach Berichtigung dieses Missverständnisses gehe ich sogleich
er auf die am meisten hervortretende Verschiedenheit der in
ner Recension verfochtenen und meiner eigenen Ansichten, indem
h die Thatsache, dass gleichen Phasen der Vegetation gleiche
liquoten der Gesammtwärme entsprechen, mit der den Pflanzen
rliehenen Fähigkeit erkläre „sich anzupassen den Mitteln, die
an ihrem Wohnorte gewohnterweise zur Ausführung ihrer Lei-
ungen finden, — der Verfasser jener Recension sie hingegen
rch die Compensation der geringeren Wärme durch stärkere Be-
chtung zu erklären sucht (im Norden durch die hier grössere
uer der Tage, und auf den Gebirgen ebenfalls theils durch
rlängerung der Tage, theils durch Zunahme der Lichtintensität).

Es ist eine nothwendige Consequenz dieser Compensationshy-
these, und die Recension spricht sie auch wirklich nahe am
hlusse aus, dass verschiedene Summen, (aber gleiche Aliquoten),
r eine Phase nur eintreten könnten für den Gegensatz von Nord
d Süd, selbstverständlich, soweit nicht Höhendifferenzen zu be-
cksichtigen sind. Da auf einem gleichen Breitenkreise und in
er gleichen Meereshöhe die Dauer des Tages sowie die Licht-
tensität dieselben sind, möge man einen Punkt des betreffenden
eitenkreises betrachten, welchen man will, so muss hier, da
s eine „Complement“ constant ist, nothwendigerweise auch das
dere Complement, die Wärmesumme, für irgend eine gleichzei-
ge Phase dieselbe sein, wenn sie überall auf demselben Parallel-
eis in Verbindung mit der ersten Constanten eine gleiche vir-
elle Grösse repräsentiren soll, vorausgesetzt, dass die Vegeta-
n gleichzeitig begonnen hat.

---

[6]) Siehe Anm. 2 und Vorbemerkung, S. 630, Zeile 18 v. o.

Da meine erste Abhandlung keine Stationen darbietet, welche bei hinreichend verschiedener Gesammtwärmesumme in gleicher Meereshöhe auf dem gleichen Parallel liegen, so führe ich aus meiner zweiten Abhandlung, welche ich in der nächsten Sitzung der kaiserlichen Akademie zu übermitteln die Ehre haben werde[7], die nachfolgenden Zahlen an, die ich keineswegs aussuche, sondern ohne Wahl aus denjenigen nehme, die sich auf einige der am reichsten mit Beobachtungen bedachten Pflanzen beziehen und mit allen übrigen Zahlen für die betrachteten Orte das gleiche Verhältniss zeigen.

Die Lebenserscheinungen der Pflanzen auf dem gleichen Parallel, in Belgien und Schlesien.

Belgien.				Schlesien.			
Ort	Breite	Meereshöhe p. F.	Wärmesumme	Ort	Breite	Meereshöhe p. F.	Wärmesumme
Namur	50° 28′	—	3865	Kreuzburg	50° 59′	617	3018
Gent	51 3	—	3815	Görlitz	51 9	640	2975
Brüssel	50 51	185	3687	Breslau	51 7	373	2953

Wie man sieht, ist das Mittel der Breitengrade von Kreuzburg und Breslau genau die Breite von Gent. Die Vegetation der belgischen Stationen beginnt in der zweiten Hälfte des Januar, die der schlesischen in den ersten Tagen des März ihre Thätigkeit, die genaueren Data, die hier für unsere Betrachtung gleichgültig sein können, gibt meine zweite Abhandlung. Nun blüht z. B.

Philadelphus coronarius

zu Namur	am 24. Mai	(18 Jahre)	mit 936°,	Aliquote 0,24
„ Gent	„ 29. „	(11 „)	„ 982,	„ 0,26
„ Brüssel	„ 26. „	(20 „)	„ 885,	„ 0,24
„ Kreuzburg	„ 5. Juni	(14 „)	„ 731,	„ 0,24
„ Görlitz	„ 10. „	(4 „)	„ 790,	„ 0,27
„ Breslau	„ 31. „	(3 „)	„ 673,	„ 0,23

Sambucus nigra

zu Namur	am 2. Juni	(17 Jahre)	mit 1074°,	Aliquote 0,28
„ Gent	„ 28. Mai	(12 „)	„ 967,	„ 0,25
„ Brüssel	„ 31. „	(20 „)	„ 959,	„ 0,26
„ Kreuzburg	„ 7. Juni	(15 „)	„ 762,	„ 0,25
„ Görlitz	„ 9. „	(11 „)	„ 775,	„ 0,26
„ Breslau	„ 1. „	(12 „)	„ 688,	„ 0,23

[7] Siehe Anmerkung 3.

Rosa Centifolia

zu Namur	am 12. Juni	(15 Jahre)	mit 1240°,	Aliquote	0,32
„ Gent	„ 7. „	(9 „)	„ 1126,	„	0,30
„ Brüssel	„ 2. „	(20 „)	„ 990,	„	0,27
„ Kreuzburg	„ 15. „	(14 „)	„ 892,	„	0,30
„ Görlitz	„ 5. „	(5 „)	„ 942,	„	0,32
„ Breslau	„ 9. „	(5 „)	„ 811,	„	0,27

iese Beispiele mögen genügen, man findet noch eine Menge ähn-
:her in meiner zweiten Schrift.

Wo bleibt denn nun, erlaube ich mir den Verfasser jener Re-
nsion zu fragen, hier, wenn wir die Zahlen z. B. für Breslau
ıd Brüssel vergleichen, die Compensation der so ganz verschie-
nen, jedoch abermals den zugehörigen Gesammtsummen über
' proportionalen Summen für die Blüthezeit durch die Dauer der
ıge? Sambucus nigra blüht zu Breslau um 4 Tage später als
Gent, nur einen einzigen Tag später als zu Brüssel, die er-
ltenen Lichtquantitäten sind grösser für die belgischen Orte als
r die schlesischen, weil für die letzteren die Thätigkeit der Ve-
tation erst anderthalb Monate später beginnt. Ist es der Höhen-
ıterschied von nicht 200 Fuss, der eine so bedeutende Verschie-
nheit bedingt? Warum zeigt dann aber der viel bedeutendere
öhenunterschied zwischen Breslau einerseits und Kreuzburg und
örlitz andererseits nicht nur keine Spur eines solchen Effektes,
ndern scheint gerade entgegengesetzt zu wirken, indem die hö-
ren Stationen ebenfalls wieder grössere Summen zeigen, als
'eslau —, eine Anomalie, über welche meine druckfertige Ab-
ndlung, wie ich beiläufig bemerke, den einfachsten Aufschluss
bt [8])?

[8]) Da die zweite Abhandlung Linsser's wenig bekannt gewor-
n ist, und die Denkschriften der Petersburger Akademie nicht
ıem Jeden zugänglich sind, so mag die darin gegebene Erklärung
r erwähnten Unregelmässigkeit hier auszugsweise folgen.

Danach liegt der Grund für die kleineren Wärmesummen zu
:eslau in der geringeren Regenmenge dieses Ortes. Seite 14 sind
e Regenhöhen in Pariser Linien den Monaten nach zusammenge-
ǝllt, wodurch sich für die hier in Betracht kommenden Monate fol-
nde Uebersicht ergibt:

Ort	März	April	Mai	Juni
Kreuzburg	19,2	15,1	28,4	35,2
Görlitz	15,3	21,7	29,4	34,6
Breslau	8,4	11,1	14,8	23,9

Wir wollen bescheiden sein, wir wollen nicht einmal erwarten, dass der Verfasser jenes Aufsatzes uns auf Grund seiner Annahme

---

Wie man sieht, ist Breslau am ungünstigsten gestellt.

Nun erweitert in der zu besprechenden Schrift deren Verfasser den oben in der Vorbemerkung Seite 629 und im Text der Erwiderung Seite 631—32 schon erwähnten Satz von der Unveränderlichkeit der Bruchtheile dahin, dass derselbe nicht mehr von den Temperaturen über 0° allein gilt, sondern überhaupt von allen denjenigen Dingen, die fördernd auf das Leben der Pflanze einwirken, mithin auch von der Feuchtigkeit des Erdreichs, wie sie sich in den beobachteten Regenmengen darstellt. Da aber die Wärme die Grundbedingung bleibt, ohne welche auch das Wasser für die Gewächse keinen Nutzen bringen kann, so betrachtet Linsser die Regenhöhen, die er als den zu verarbeitenden Stoff ansieht, in Beziehung zu der gleichzeitigen Wärmemenge, der Kraft.

Fassen wir alle Gegenden mit regenreichem Sommer unter Gruppe A zusammen, diejenigen mit trockenem Sommer dagegen unter B und bezeichnen mit F die Stoffmenge, welche eine Pflanze für 1° C. Temperatur gerade aufbrauchen kann, so wird der Gang derselben während des Verlaufes des Sommers an einem Orte der Gruppe A nicht gleich sein dem der Gruppe B. Bedeuten die links stehenden Zahlen die zugehörigen Summen der positiven Temperaturen, so können wir uns vorstellen, dass eine Pflanze erhalten würde

bei	am Orte der Gr. A	an einem Orte der Gr. B
0—500°	F	F
500—1000	F	$^1/_2$ F
1000—1500	F	$^1/_2$ F
1500—2000	F	F.

Wenn nun auch an beiden Orten die Wärmesummen während des ganzen Jahres dieselben 2000° sind, so ist doch die Nahrung, welche die Pflanze an beiden erhält, nicht die gleiche. Denn am Orte von A können wir sie ausdrücken durch 2000 F, in B, wo die Hälfte der beiden mittleren Viertheile verloren geht, durch 1500 F. Wenn nun der Satz von den unveränderlichen Bruchtheilen richtig ist, und er nur seiner Beschränkung auf die Temperatur allein enthoben zu werden braucht, so wird die Entwickelungsstufe eines Gewächses, deren zugehöriger Bruchtheil $^1/_{10}$, an dem zweiten Orte nicht eintreten bei 200°, sondern bei 150° Temperatursumme, trotzdem die ganze jährliche Summe 2000 beträgt. Denn da ihm nur 1500 F zur Vollendung eines Kreislaufes gegeben sind, so wird es sich im Laufe der Jahrhunderte an diese geringere Nahrungsmenge gewöhnt haben, folglich auch seine einzelnen Leistungen sparsamer auszuführen gelernt haben und mithin zu der betreffenden Stufe $^1/_{10}$ von 1500 F, d. i. 150 F gebrauchen. Da nun im ersten Viertel der Wärmesumme jedem F ein Grad der Temperatur entspricht, so werden dazu 150° Wärmesumme nöthig sein, während die Pflanze der Gruppe A, der im ganzen Jahre 2000 F im Mittel geboten werden,

Zahlen für die schlesischen Stationen mit einer solchen An-
rung herausrechnet, als dieses, wie die nebenstehenden Quo-
zeigen, der Satz der gleichen Aliquoten erlaubt hätte, aber
Erklärung, warum von allen schlesischen Stationen selbst auch
kleinere Wärmesummen von den Pflanzen erfordert werden,
die erhaltenen Lichtquantitäten höchstens gleich, wahrschein-
aber selbst geringer sind, als die, welche die Pflanzen der
schen Orte erhielten, meine ich vom Verfasser der Recension
verlangen zu dürfen.

Sehen wir einmal zu Gunsten der Compensationshypothese
den Intensitätsverhältnissen des Lichtes im Norden ganz ab,
gehen wir ein auf die Behauptung, dass es die Dauer der
sei, welche besonders in Betracht komme, so ist das sich
näherer Untersuchung herausstellende Verhältniss abermals ein
ntlich anderes, als die Recension zu glauben scheint.

Es giebt für die Vegetation der Nordhalbkugel einen Zeitpunkt,
elchem die Pflanzen überall nahe durch eine gleiche Phase
urchgehen, dieses ist der 21. Juli des mittleren Jahres, wo
Aliquote der mittleren Temperatursumme für alle Orte nahezu
hzeitig durch $^1/_2$ geht. Vor diesem Zeitpunkte sind die nörd-

---

mit 200 F oder bei 200° Temperatursumme eben so weit ge-
men sein wird.

Dies gilt von allen Eintrittszeiten der Erscheinungen des Pflan-
uchses, deren zugehöriger Bruchtheil kleiner als $^1/_2$ ist; und
sehen daraus, dass die Pflanzen in Gegenden mit zu wenig Som-
egen, wie zu Breslau, im Frühjahre sich schneller entwickeln
en als in Gegenden mit hinreichender Feuchtigkeit, wie zu Kreuz-
und Görlitz.

Vielleicht findet darin auch der Satz seine Erklärung, welchen
Herausgeber nach einer Vergleichung von — allerdings nur zwei-
gen — bis zur Mitte des Sommers reichenden Beobachtungen
Wolgast (54° 5′ n. Br. und 31° 26′ ö. L.) mit denen zu Wien
die Entwickelungszeit der Gewächse an ersterem Orte folgern zu
en geglaubt und in einer zu Ostern 1873 erschienenen Programm-
ndlung ausgesprochen hat, dass nämlich die Blüthezeit zu Wol-
im Vergleich zu Wien um so später fällt, je weiter man im
e vorschreitet. Nach den Untersuchungen Linsser's hat näm-
Wien einen zu trockenen Sommer, während die norddeutschen
te zur Gruppe A gerechnet werden müssen.

Für die Vegetation des Spätsommers gilt das Umgekehrte, die
nzen an Orten mit wenig feuchten Sommern entwickeln sich dann
samer als dieselben Arten in regenreichen Gegenden. Den Be-
dafür wollte K. Linsser erbringen, wurde aber durch den
an der Ausführung seines Werkes gehindert.

lichen Pflanzen hinter den südlichen zurück, holen sie in ihm ein und eilen nach ihm sogar den südlichen voraus. Ganz ähnlich gestaltet sich das Verhältniss für Gebirg und Ebene[9]).

[9]) Es ist merkwürdig, dass der Verfasser in der letzten Umarbeitung der Erwiderung, wie sie im Juniheft der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung abgedruckt worden ist, diesen Gedanken ganz weggelassen hat. Ob ihm angesichts der Ergebnisse seiner zweiten Abhandlung, wo die für die Fruchtreife erhaltenen Zahlen gegen ein Zusammendrängen der Entwickelungszeiten nach der Mitte des Sommers hin sprechen, die Aufstellung der hier stehenden Behauptung zu gewagt erschien, kann nicht entschieden werden. Jedenfalls ist zu bedauern, dass durch das Zurückstellen dieses Gedankens der Wissenschaft auf längere Zeit der Schlüssel zum Verständniss von Thatsachen verloren gegangen ist, die ohne ihn geradezu räthselhaft erscheinen müssen.

Denn ich möchte darauf aufmerksam machen, dass darin die Beobachtungen ihre einfachste Erklärung finden, welche Karl Fritsch in seinen „phänologischen Studien", in den Sitzungsberichten der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, LXI. Bd., II. Abth. Jahrg. 1870, Märzheft, aus den Briefen des Herrn Prof. Kraschan (Krašan) zu Görz anführt Seite 13 ff.: (Die hinter den Pflanzennamen eingeklammerten Zahlen rühren vom Herausgeber her und bezeichnen die Monate, in die nach dem Taschenbuch der deutschen und schweizer Flora von Koch die Blüthezeit zu setzen ist.)

„Von grösstem Interesse scheint mir die Thatsache zu sein, dass bei uns in der Ebene auch in hinlänglich feuchten Jahren einige Pflanzen im Sommer viel später blühen als in kälteren Klimaten. So blüht z. B. auf den Hügeln östlich von Görz Allium ochroleucum (7, 8) $1^1/_2$ Monate später als im Gebirge bei 2000—3000′ Höhe und hier in Gesellschaft mit Viola pinnata (6, 7), Rubus saxatilis (6, 7), Rhododendron hirsutum (5—7), Rh. Chamaecistus (6, 7) und andere Gebirgspflanzen. In Deutschland blüht Linosyris vulgaris $1^1/_2$ Monate früher als bei uns im Flachlande. Solche sich verspätende Arten sind auch Aster amellus (8—10), Gentiana Pneumonanthe (7—10), Salvia glutinosa (6, 7) etc. Senecio Fuchsii und Gentiana asclepiadea (8, 9) begannen in einer kalten schattigen Bergschlucht bei 2000′ (ungefähr) in Gesellschaft mit Soldanella minima (6, 7), Carex firma (6—8), Viola biflora (5—8), Laserpitium Peucedanoides (6, 7), Primula carniolica (5, 6) etc. zu derselben Zeit zu blühen, wie an den lichten Stellen der Waldbäche bei Görz, und doch kann die mittlere Jahrestemperatur jener Schlucht nicht mehr als 7° sein."

Nach demselben Briefe sieht man Prunella vulgaris bei Görz (45° 56′ n. Br.) am 20. Mai in Blüthe, Linosyris vulgaris erst gegen den 15. September, nach Fritsch ist für die erstere Pflanze die Zeit des Aufblühens zu Wien (48° 12′ n. Br.) im Mittel der 11. Juni, bei der zweiten der 20. August, sodass also damit eine volle Bestätigung der Linsser'schen Sätze gegeben ist.

Weiter schreibt Herr Kraschan über eine in den ersten Tagen

Da, so lange die Vegetation noch in ihrem Winterschlafe , von einer Wirkung des Lichtes doch keine Rede sein kann,

---

Juli 1869 unternommene Exkursion in die Alpen am oberen zo, wobei der 7100′ hohe Krn erstiegen wurde:
„Es machte einen wohlthuenden Eindruck, die Wiesen bei 3000′ dem schönsten Blumenflor der Gymnadenia conopsea (6, 7), Li- Martagon (7, 8), Lilium carniolicum (5—7), Silene nutans (6, Lychnis Flos cuculi (5—7), Cirsium pannonicum (6, 7), Hypo- ris maculata (7, 8), Aegopodium Podagraria (5—7), Pyrethrum nbosum (6, 7), Anacamptis pyramidalis (5—7), Platanthera bi- (6, 7), Orchis coriophora (5, 6) u. a. geziert zu sehen, nach- diese Arten bei Görz schon vor 3—5 Wochen verblüht waren. wunderbarerweise blühten darunter auch Heracleum Spondylium anbestimmt), welches bei Görz erst den 19. Juli die ersten Blü- entfaltete, und Pimpinella magna (5, 6), das ich dort überall mit halbreifen Früchten fand, obschon es bei Görz auf glei- Bodenart erst gegen den 10. Juli zu blühen begann. Auch Ga- is versicolor (7, 8) blühte dort auf den Wiesen (3000—4000′) ll in der Nähe der Heustätten. Es ist ein wahrhaft überra- der Anblick, Rosa canina (6) in Blüthe, von blühenden Hera- a Spondylium, Pimpinella magna und Galeopsis versicolor umge- zu sehen, Pflanzen, welche bei Görz zwei so verschiedene Jah- iten repräsentiren."
Man könnte bei dem Durchlesen dieser Schilderungen fast zu Glauben verführt werden, der Briefschreiber habe nur Belege lie Ansichten Linsser's beibringen wollen, welche derselbe in Sätzen ausgesprochen hat, auf die sich diese Anmerkung bezieht. , wenn wir sagen, dass an ungünstiger dastehenden Orten die ien verschiedener Jahreszeiten nach der Mitte des Sommers zu r an einander rücken, so ist das in der That nur eine andere ruckweise für die im Text stehenden Behauptungen des Pulko- Assistenten.
Ebendahin gehört auch die Verspätung der südlichen Herbst- zen, von welcher K. Fritsch in der angezogenen Abhandlung ht, indem er weiter mittheilt, dass in Triest (freilich nur nach jährigen Beobachtungen) unter 45° 39′ n. Br. das gemeine Hei- aut, Calluna vulgaris (8—10), um 25 und die Herbstzeitlose, iicum auctumnale (8—10) um 32 Tage später zur Blüthe gelan- als bei Wien im Mittel. Bei Görz blüht das Heidekraut nach jährigen Beobachtungen 8 Tage später als bei Wien. „Diese ältnisse", fügt der Genannte hinzu, „werden recht auffallend, man sie vergleicht mit jenem im ersten Frühjahre. So ist der lstrauch in Görz um 47, in Triest um 43 Tage in der Blüthe- gegen Wien im Vorsprunge, das wohlriechende Veilchen, Viola ta beziehungsweise um 34 und 28 Tage." Wenn K. Fritsch meint, es habe dies in der Trockenheit des Triester Sommers n Grund, so ist dagegen zu bemerken, dass nach Linsser das

so beginnt für Venedig die Wirkung desselben mit Mitte Januar, zu Petersburg hingegen erst mit Anfang April. Die ganze Lichtwirkung der Monate Januar bis April hat also die Vegetation von Venedig vor der zu St. Petersburg schon einmal voraus. Die spätere längere Dauer der Tage am nördlichen Orte reicht ungefähr gerade hin, diese Differenz in der Anzahl der Lichtstunden, welche Venedig und Petersburg bis zum Ende des Juli erhielten, wieder auszugleichen, und wie auf diesem Wege eine Compensation zu Stande kommen soll für die viel geringere Wärme, ist mir nicht begreiflich. Ganz ebenso im Gebirge. In einer Höhe von 6000 Fuss erwacht in den Alpen die Vegetation erst im Anfang Mai, wenn die Temperatur 0° erreicht, in den Ebenen von Südfrankreich unter gleicher Breite mit den Alpen ist die Vegetation schon vom Januar an in Lebensthätigkeit, letztere hat also die Lichtwirkung vom Januar bis zum Mai vor der Hochgebirgsvegetation voraus. Die 10 Minuten Tagesverlängerung im Hochgebirge, die doch auch im Verlaufe von fünf Monaten erst einmal etwa einen Tag ausmachen, ist also ganz imaginär für die Vegetation, und überlasse ich der Recension selbst die Beurtheilung, in wie weit ich die Wirkung der im Hochgebirge etwas vermehrten Tagesdauer ganz und gar unterschätzt habe.

Meine in der ersten Abhandlung ausgesprochene Behauptung, dass im Norden durch das Intensitätsverhältniss des Lichtes verloren gehe, was an Dauer der Tage gewonnen werde, glaubt die Recension sonderbarerweise dadurch zweifelhaft zu machen, dass sie einige Temperaturmaxima aus Alten, Moskau u. s. w. aufführt, welche denen im mittleren Europa einigermaassen gleich kommen. Soll das einen Beweis liefern, dass die Lichtintensität im Norden überhaupt während des Sommers keine von der im mittleren Europa sehr verschiedene sein könne, so würde doch wohl mit demselben Rechte und als eine viel näher liegende Consequenz die folgen, dass dort auch die Wärme keine sehr viel geringere sein könne. Dass einzelne Maxima hier also nichts entscheiden, lehrt die Erfahrung [10]).

---

unter gleichen Bedingungen gelegene Venedig zu den Orten mit hinreichend feuchtem, Wien dagegen unter die Orte mit zu trockenem Sommer zu rechnen ist.

[10]) In der in der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung veröffentlichten Form dieser Vertheidigungsschrift liest man hier noch die Worte: „Steigt das Thermometer in Alten bis 25°, so steigt es in Moskau bis 29°, in Paris steigt es (und wohl auch in Deutschland)

Für den Norden ergiebt schon das rein mathematische Verältniss für die Zeit vom Frühlings- bis Herbstäquinoctium eine umme von Lichtwirkung, welche abnimmt von den Tropen zum ole hin, wie sich die Recension durch die Untersuchungen von .alley, Lambert und Meech überzeugen kann. Von dieser ichtquantität geht nun für die Polargegenden noch ein erheblier Theil verloren, weil hier die Vegetation ihre Thätigkeit erst äter beginnt, als südlicher, und das rein mathematische Verhältss wird in Wirklichkeit ein noch erheblich ungünstigeres durch inzukommen des physikalischen der Absorption. Die Schwächung s Lichtstrahls in der Luft der Erde wird kleiner für die Tron, wo der senkrechte Strahl den geringsten, grösser für die largegenden, wo der schiefe Strahl den grössten Weg zu durchifen hat. Bietet also das rein mathematische Verhältniss allein hon eine Abnahme der Lichtquantität für den Norden, so bietet das physikalische noch weit mehr; von einer Compensation der ringeren Wärme im Norden durch eine grössere Lichtwirkung nn keine Rede sein.

Nun noch zu einigen Einzelheiten. Mit fetter Schrift hebt Recension die Zahlen 1,16 und 1,61 hervor[11]) (nach Eran), um anzudeuten, wie sehr mangelhaft die von mir behaupte Proportionalität der Reihen von Temperatursummen sei. Es daher wohl angebracht, Zahlen, die gegen mich sprechen sol, einmal näher nach ihrer eigentlichen Bedeutung zu untersuchen.

Eine jede der zu Grunde liegenden Beobachtungen ist mit hlern behaftet, die im Resultat natürlich hervortreten werden, d deren Quelle eine sehr mannichfaltige ist; Fehler in den Mitn für die Blüthezeiten (zu Brüssel, wo bereits über 20jährige

31°, in Italien steigt es ebenfalls über 30. Aber in ziemlich icher Breite mit Mittelitalien kennen wir ein Maximum von 37° R. Schatten aus den Steppen Asiens, und vom Ufer des Euphrat nnen wir selbst ein Maximum von 44° R. im Schatten! — Diese hlen, ebenso herausgerissen, wie die der Recension, mögen zeigen, s die Temperaturmaxima keineswegs den theoretischen Strahlungsensitäten widersprechen, aber auch daran erinnern, dass nur eine gehende Untersuchung und gründliche Zusammenstellung sie für se Fragen verwendbar machen wird."

[11]) In der allgem. Forst- und Jagdzeitung steht die Zahl 1,61, er unmittelbar nachher wird als von Erman gebraucht die Zahl 50 angeführt, wie sie sich auch wirklich in dem oben erwähnten drucke der Linsser'schen Abhandlung im Archiv für wissensch. v. Russland (Bd. XXV, S. 600, Anm. 1) vorfindet. Beim Nachhnen ergab sich 1,61.

Beobachtungen vorliegen, ändern sich die abgeleiteten Mittel für die Eintrittszeiten durch Hinzukommen eines einzigen Jahres oft um ganze Tage, und für Pulkowa liegen nur die Beobachtungen weniger Jahre vor), Fehler in den Temperaturperioden, und vor Allem die Mitwirkung vieler anderer, noch nicht berücksichtigter Faktoren im Pflanzenleben, deren Folgen, so lange die Wärme allein in Untersuchung gezogen wird, ebenfalls als Fehler hervortreten werden.

Sehen wir nun, wie gross denn die Fehler eigentlich sind[12]). Die betreffenden Summen betragen

347 und 300
und 1471 und 912.

Aendern wir nun z. B. im ersten Falle die Summen um resp. plus und minus 20, und im zweiten um resp. minus und plus 50, so werden die Verhältnisse

1 : 1,31
und 1 : 1,48

und da wir es hier mit den extremsten Fällen zu thun haben, so würde durch die ganze Reihe keine der zu Grunde liegenden Eintrittsepochen um mehr als 3 Tage verändert zu werden brauchen, um eine mathematische Proportionalität hervorzubringen, und dürfen wir eine solche nach Lage der Sache denn überhaupt erwarten?

Es würde, wenn die Proportionalität eine der mathematischen noch näher kommende wäre, Zeit sein, die Untersuchung für eine völlig abgeschlossene zu erklären, und die Recension konnte aus dem Abdrucke in Erman's Archiv doch ersehen, dass ich die Arbeit als eine von mir eben erst begonnene betrachte[13]).

---

[12]) In dem handschriftlich vorliegenden Entwurfe behauptet dessen Verfasser, dass eine Aenderung der Eintrittszeiten für das erste Verhältniss um + 2 und — 2 Tage die Zahlen 1 : 1,39, und eine Vergrösserung um — 3 und + 3 Tage für das zweite Verhältniss 1 : 1,32 ergebe. Legt man aber die in dem schriftlichen Nachlasse vorhandenen Temperatursummen zu Grunde, so erhält man dafür

1 : 1,31 bei Gruppe II
1 : 1,47 „ „ VI.

Da also in der ersten Ausarbeitung ein Versehen vorliegt, oder — was wahrscheinlicher — bei der zweiten Abfassung genauere Temperaturkurven benutzt worden sind, so haben wir diejenige Darstellung genommen, welche später Linsser selbst zur Veröffentlichung gewählt hat.

[13]) Von Herrn Professor Erman ist an der genannten Stelle die Linsser'sche Abhandlung wortgetreu wiedergegeben worden bis auf den letzten Satz. In Folge dessen lautet dort der Schluss:

Eine ähnliche Verkennung der Sachlage scheint mir zu Grunde zu liegen, wenn die Recension meint, ich halte es für das Sicherste, die Temperaturen etwa von 0° an zu rechnen. Meine Untersuchungen lassen es unentschieden, ob der Anfangspunkt der Temperaturen bei 0° oder + 1° liegt, weisen aber nach, dass er nicht höher hinauf gewählt werden darf[14]). Aus den Beobachtungen lässt sich die Lage genauer nicht ermitteln[15]), aber andere Gründe werden uns in der Wahl zwischen beiden auf 0 führen. War denn die Gewissheit, dass der Nullpunkt für die Wärme als Faktor des Pflanzenlebens bei 0° liege, seither überhaupt wissenschaftlich festgestellt?

Der Recensent hält meine Erklärung der Versetzungsphänomene für richtig und vergisst, dass dieselbe lediglich aus dem Satze der Aliquoten und der Deutung desselben, welche ihn als eine Gewöhnung der Pflanzen bezeichnete, gefolgert wurde, bei Richtigkeit der Compensationshypothese aber nothwendig eine total falsche sein muss. Bei den Versetzungsphänomenen gesteht

„Wie aber auch das Ergebniss sich gestalten möge, immerhin erscheint es im hohen Grade wünschenswerth, die Art von Betrachtungen . . . . . in möglichster Ausdehnung fortzusetzen und so den Kreis der Thatsachen immer mehr zu erweitern."

[14]) Am Anfange des vierten Abschnittes der Beurtheilung, der die Ueberschrift führt: „Neue Theorie des Verfassers" liest man: „Verfasser findet, dass man am sichersten etwa vom Nullpunkte aus rechne."

[15]) Für diese Behauptung ist in der besprochenen Abhandlung Linsser's keine eigentliche Begründung aufzufinden, er scheint aber den Umstand als beweisend angesehen zu haben, dass die Temperatursummen für die gleichen Entwickelungsstufen der Gewächse an zwei verschiedenen Orten, wenn man von 0° aus zählt, so ziemlich, und, wenn man von 1° ausgeht, mit einigen Schwankungen so ungefähr einander proportional verlaufen, ein Verhältniss, das nicht mehr stattfindet, wenn der Nullpunkt höher hinauf gewählt wird. Rechnet man z. B. von 1° aufwärts, so verhalten sich die Summen

		von Pulkowa		zu Brüssel
bei Gruppe I	wie	1	:	1,24
„ „ II	„	1	:	1,06
„ „ III	„	1	:	1,12
„ „ IV	„	1	:	1,29
„ „ V	„	1	:	1,32
„ „ VI	„	1	:	1,59
„ „ VII	„	1	:	1,50.

Je weiter man sich von 0° entfernt, um so unregelmässiger werden diese Zahlen, und bei 3° erhält man schon theils fallende, theils steigende Verhältnisse. Siehe in genannter Abhandlung S. 32.

er selbst zu, dass er mit rein physikalischer Wirkung nicht ausreiche, wie seine Worte zeigen: „Accommodation ist hier unverkennbar", u. s. w., und bald darauf folgt wieder die Parallele zwischen den Erscheinungen des Lebens der Pflanze und denen, die das Sieden des Wassers bietet, und die Versicherung, dass bei letzterem an einen physiologischen Akt nicht zu denken sei.

Was endlich die von Erman mir bei der Fortsetzung der Untersuchungen zur Beachtung empfohlenen Anomalieen [16]) betrifft, so gehe ich hier nicht weiter darauf ein, weil meine zweite Abhandlung ihre vollständige Untersuchung und Erklärung enthält.

Aber Eines hebe ich zum Schluss dieser Erwiderung noch hervor: Meine Arbeit auf diesem Gebiet ist keine geschlossene, sondern eine begonnene, und wie eine jede wissenschaftliche Erkenntniss einer complicirten Erscheinung den Weg allmählicher Näherung nehmen muss, so auch die, welche uns beschäftigt. Ich hoffe, dass die so eben beendete zweite Abhandlung über die Lebenserscheinungen der Pflanzen abermals einen Fortschritt unserer Erkenntniss bezeichnen wird.

---

[16]) Siehe Seite 69 der unmittelbar nachher im Text erwähnten Abhandlung. In der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung ist am Ende der Erwiderung von deren Verfasser in einer Anmerkung hinzugefügt: „In diesem Sinne hat Herr Prof. Erman, nachdem er die Annäherung des gesuchten Ausdruckes an den von mir gefundenen, „ebenso einfachen als bemerkenswerthen Ausdruck" als nachgewiesen bezeichnet, mir für die Fortsetzung meiner Untersuchung noch die zahlreichen Thatsachen zur Berücksichtigung empfohlen, welche mit einem so einfachen Ausspruche, wie ihn der Satz der gleichen Aliquoten enthält, noch ziemlich unvereinbar erscheinen."

Damit stehen offenbar die Worte des genannten Professors in Beziehung, die am Schlusse der Einleitung zu dem oben erwähnten Abdrucke im Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland zu lesen sind: „Dahin gehört, was ich über die Vernationszeit von Tilia europaea (in dem Arch. Bd. IV, S. 634, VIII, S. 107 am Ende) und über die Blüthezeit der Loniceren (Bd. VIII, S. 105, Anm.) hervorgehoben habe, sodann aber die Thatsache, dass Plantago maior bei Valognes unter 49° 31′ Breite um 47 Tage später blüht als in Russland bei einem um 5° nördlicheren und um nahe 32° östlicheren Orte. Die sparsamer gewöhnten Individuen dieser Spezies verbrauchen also von der ihnen zukommenden Gesammtwärme nicht dieselbe, sondern eine weit kleinere Aliquote als die reicher bedachten von der ihnen zu Theil werdenden."

Die Erklärung dieser Unregelmässigkeiten liegt nach Linsser in der Trockenheit der Luft über der sarmatischen Tiefebene unter Geltung des oben in Anmerkung 8 wiedergegebenen Gesetzes.

Ueber Polyembryonie.

Von

Dr. Eduard Strasburger,

Professor an der Universität Jena.

Hierzu Tafel XV—XIX.

Meine Untersuchungen über Befruchtung hatten mich gelehrt, ss der Eiapparat der monocotylen und dicotylen Pflanzen ganz Allgemeinen von drei Zellen gebildet wird. Von diesen drei llen haben die zwei, welche die Spitze des Embryosackes einhmen, nur die Aufgabe den befruchtenden Stoff auf das Ei zu ertragen, ich habe sie daher Gehülfinnen oder Synergiden genut; nur die dritte, tiefer im Embryosacke inserirte Zelle des apparates, ist das Ei. Manchmal kann die Zahl der Synergiden f eine reducirt werden; nur eine einzige Pflanze wurde mir ber bekannt bei der constant zwei Eier im Embryosacke angegt werden: diese Pflanze ist Santalum album. Ausnahmsweise nnte aber auch bei einer Gesneracee, der Sinningia Lindleyana, s Ei verdoppelt werden.

Wie sollten sich aber diesen Erfahrungen gegenüber die Fälle n Polyembryonie verhalten, in denen mehr denn einer, selbst enn zwei Embryonen angelegt werden? Das Nächste war für iese Fälle stets eine Mehrzahl von Eiern zu vermuthen, ältere ngaben sprechen ja direct dafür — die nähere Untersuchung hrte aber bald, dass auch da, wo später mehrere Embryonen sich nden, ursprünglich meist nur ein Ei vorhanden ist. Also war die reitere Vermuthung: dass sich die eine Embryonalanlage nachräglich spalte; ähnliche Vorgänge waren ja schon für Coniferen ekannt, ja selbst für Loranthaceen angegeben. Die directe Unersuchung bestätigte jedoch auch diese Erwartung nicht, führte ielmehr zu dem sonderbaren Ergebniss, dass die über die Einahl hinaus bei monocotylen und dicotylen Pflanzen angelegten Embryonen meist den Zellen des Nucellus ihre Entstehung verlanken.

Dieses Ergebniss welches an das vor Kurzem durch Farlow[1]) beobachtete, directe Auswachsen von Sprossen aus Farnprothallien erinnert, war mir immerhin so überraschend, dass ich trotz der directesten Beweise lange Zeit brauchte um mich mit demselben zu befreunden. Lange suchte ich vergebens nach anderen Lösungen, bis ich mich der überzeugenden Kraft der Thatsachen fügen musste. Nach Abschluss meiner Arbeiten über Befruchtung fühlte ich aber das Bedürfniss dieses merkwürdige Thema der Polyembryonie noch einmal aufzunehmen und so kann ich denn hiermit weitere Mittheilungen über dasselbe machen. Theilweise sind die Resultate meiner Untersuchungen schon in den Sitzungsberichten der Krakauer Akademie der Wissenschaften gedruckt worden, hier wird man dieselben um eine Anzahl weiterer Beispiele und um eine Tafel bereichert finden.

Funkia ovata bleibt das günstigste Object zur raschen Belehrung über die Entstehungsart der Adventivkeime. Nur wähle man zur Untersuchung angeschwollene Fruchtknoten, welche bereits das Doppelte bis Dreifache ihrer ursprünglichen Länge erreicht haben. Jeder gut geführte Schnitt kann dann eventuell über die gestellte Frage Aufschluss geben.

In meiner letzten Publication hob ich es bereits hervor, dass der Embryosack von Funkia ovata in seinem vorderen Ende ausnahmslos nur ein Ei und zwei Gehülfinnen führt[2]). (Vergl. dort auch die citirten Figuren.) Ich machte andererseits auf den Widerspruch aufmerksam, welcher zwischen den Hofmeister'schen Bildern und seinen Angaben, namentlich den späteren, über die Mehrzahl der „Keimbläschen" besteht. In der „Entstehung des Embryo der Phanerogamen" 1849 sagt Hofmeister, er habe nur einmal, und zwar in einem eben befruchteten Eichen, mehr als drei, nämlich vier „Keimbläschen" gefunden. Da er nun aber meistens mehr als drei Embryonen in den Samen findet, so hilft er sich mit der Hypothese: dass nur die stärkeren eine Mehrzahl von Keimbläschen führenden Eichen zur Weiterentwicklung gelangen, solche hätten ihm aber, ihres geringen Procentsatzes wegen, bei der Untersuchung nicht vorgelegen[3]). Auf Grund dieser Annahme heisst es dann in den späteren Publicationen, zuletzt in

[1]) Botanische Zeitung 1874 Sp. 180 und Quarterly Journal of Microscopical science Vol. XIV new. ser. p. 267.

[2]) Auch 3 Gegenfüsslerinnen, die ich jetzt in einem Falle abnorm vermehrt fand.

[3]) l. c. p. 16.

er Lehre von der Pflanzenzelle p. 114, ohne weiteres: bei Funkia vata würden die „Keimbläschen“ in grösserer Zahl angelegt. In Iofmeister's Abbildungen (l. c. Taf. VII) sehen wir aber höchtens nur drei Zellen im vorderen Embryosackende, und wir wisen ausserdem dass von diesen dreien nur die eine das Ei, die wei andern Gehülfinnen sind.

Die Differenzirung dieser drei Zellen des Eiapparates, und uch den Verlauf der Befruchtung habe ich in meiner letzten Areit beschrieben und durch Abbildungen erläutert und brauche soiit auf diese Verhältnisse hier nicht zurückzukommen. Hingegen rill ich den merkwürdigen Vorgang der adventiven Keimbildung, reil dieselbe uns hier so besonders durchsichtig entgegentritt, och mit weiteren instructiven Bildern belegen.

Zunächst sei hervorgehoben, dass ich auch dieses Mal die Bilung der Adventivkeime nur an Embryosäcken beobachtete, dem Ei befruchtet worden war. Abgesehen davon, dass in allen ällen das Ei mit Cellulosemembran umgeben war, fand ich jetzt ich wiederholt zwei Zellkerne im Ei (Fig. 3) und dann auch zwei ernkörperchen im Keimkern (Fig. 1). Auch sah ich jetzt einige al das Ei sich weiterentwickeln, eine Anzahl Theilungen erfahn (Fig. 4), so dass ich vermuthen darf, dass es in manchen, reilich wohl recht seltenen Fällen, bis zur vollendeten Keimbilung fortschreitet.

In unserer Figur 1 hat die adventive Keimbildung noch nicht gonnen, doch erscheinen die Nucellarzellen, die in einfacher age den Embryosack-Scheitel umgeben, dicht mit protoplasmatihem Inhalte angefüllt.

In Figur 2 haben sich zwei Nucellarzellen, anschwellend, mehrch getheilt, die anstossenden Nucellarzellen sind hingegen schon was verdrängt, auffallend frühzeitig in diesem Falle.

In Figur 3 sieht man eine grosse Anzahl Nucellarzellen an r Adventiv-Keimbildung betheiligt. In Figur 1 so wie hier, ist isser dem Ei auch eine Gehülfin von Cellulose-Haut umgeben orden, ähnlich wie dies bei Ornithogalum nutans so oft vorzummen pflegt.

In Figur 4 sind die adventiven Keimanlagen in ihrer Entwickng weiter vorgeschritten, die angrenzenden Nucellarzellen aber irch den wachsenden Embryosack vollständig verdrängt. In diem Falle hatte, wie schon erwähnt, auch das Ei sich weiter itwickelt. Um das Verhältniss zu dem umgebenden Integument

zu zeigen, dessen Zellen sich jetzt ziemlich stark verdicken, ist auch dieses mit zum Theil in die Figur eingetragen worden.

Figur 5 führt uns einen noch vorgeschrittneren Zustand vor; sie ist bei schwächerer Vergrösserung gezeichnet. Ausser ältern adventiven Keimanlagen sind hier übrigens auch noch ganz junge, links oben an das Integument anstossend, zu sehen.

Der Umstand dass hier die Embryonalanlagen von Anfang an dem Integumente anliegen, musste auch Hofmeister auffallen, er meint nun, dass bei der Entwicklung mehrerer Embryonen, diese durch den Druck, den sie bei Zunahme ihrer Masse so wohl auf einander als auf die angrenzenden Gewebe ausüben, die Nucellarzellen sehr bald verdrängen.

Meine Angaben über Nothoscordum fragrans Knuth. sollen hiermit noch ergänzt werden. Ich schilderte bereits in meiner letzten Abhandlung die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge, die sich im Embryosack dieser Pflanze zur Bildung des Eiapparates und der Gegenfüsslerinnen abspielen; diese Vorgänge sollen noch durch einige weitere Figuren illustrirt werden.

In Figura 6 sind zwei Zellkerne im jungen Embryosacke zu sehen; das Nucellargewebe ist fast bis auf die äussere Schicht verdrängt; Zellen der inneren Schicht, so weit noch erhalten, sind in mehr oder weniger vorgeschrittener Auflösung begriffen; hingegen ist die Theilung einiger Nucellarzellen der äusseren Lage, in der Scheitelgegend des Embryosackes, zu bemerken.

Aehnlich ist es auch in Figur 7, wo die Verdrängung der inneren Nucellarschicht eine noch vollständigere war.

In Figur 8 haben sich unter sonst ähnlichen Verhältnissen die Kerne im vorderen und hinteren Ende des Embryosackes verdoppelt.

In Figur 10 war die Verdrängung des Nucellargewebes etwas weniger vorgeschritten, trotzdem wir bereits je vier Kerne im vorderen und hinteren Ende des Embryosackes finden.

In Figur 11 sind trotz ausgebildeter Anlage des Eiapparates und der Gegenfüsslerinnen, Zellen der innern Nucellarlage, im Scheitel des Embryosackes, nur wenig verändert erhalten, so dass wir hieraus sehen, dass die geschilderten Vorgänge im Embryosacke nicht parallel mit der Verdrängung des Nucellargewebes zu laufen brauchen.

Die innere Lage des Nucellargewebes wird aber doch schliesslich, so meine ich für alle Fälle, resorbirt und das den Eiapparat umgebende Gewebepolster aus der äusseren Nucellarschicht erzeugt.

ie Bildung dieses Polsters kann auch früher oder später beginn, und finden wir dasselbe einmal völlig entwickelt, um einen ım angelegten Eiapparat (Fig. 12), ein andermal, um einen fergen, kaum angedeutet (Fig. 13 u. 14).

Die Bildung des Polsters ist nicht durchaus an das Vorhanınsein des Eiapparates gebunden, denn es sind mir Fälle vorkommen, wo letzteres (so auch die Gegenfüsslerinnen) abortirt ır, das Polster hingegen entwickelt (Fig. 9). Vielleicht hatte gar die frühzeitige Ueberhandnahme des Polsters die Weitertwicklung des Embryosackes sistirt. Solche Wucherungen des ıcellargewebes sind hier nicht selten und können, auch bei gleichitig erfolgender Grössenzunahme des betreffenden Eichens, das ımen des Embryosackes fast zum Schwinden bringen (Fig. 16, 17). dergleichen Fällen kann von einer Ausbildung des Eiapparates d der Gegenfüsslerinnen überhaupt nicht mehr die Rede sein.

So weit meine Erfahrung reicht, dürfte der Ursprung des Nularpolsters hier normaler Weise in einem vorwiegend einfachen er doppelten Zellenringe am Scheitel des Embryosackes zu suchen n. Der Ring wird meist von Zellen gebildet die direkt oder hier d dort auch mit einzelligem Abstand, die oberste Zelle des Nullus umgeben. In Fig. 6, 7, 8 und 10 sieht man diese Zellen ırch tangentiale Theilung verdoppelt. Die inneren Zellen theilen h aber allein zur Anlage des Polsters weiter, wobei sie sich zuchst zwischen die Wand des Embryosackes und den Nucellus einıieben müssen. Figur 14 zeigt den Vorgang am schönsten; die te Polsterzelle links ist eben in Theilung begriffen. Durch dieses wärtswachsen der Polsterzellen kommt es oft, dass ihr unteres de über die Innenseite etwa noch nicht völlig resorbirter Zellen r inneren Nucellarschicht zu liegen kommt. Das ruft auf den ıten Blick den Eindruck hervor, als seien die Polsterzellen selbst ihrem Ursprung dieser innern Nucellarschicht zugehörig; die ›childerte Entwicklungsgeschichte lehrt aber das Gegentheil.

Meist verdoppelt sich nunmehr die untere Polsterzelle, wie etwa Fig. 12 oder 15 links, und der Polsterring erscheint auf Längsınitten durch das Ei dreizellig. Auf diesem Zustande sieht man ı zunächst verbleiben; oder es treten in ihm sofort noch weitere, ıhr oder weniger regelmässige Theilungen im ganzen Umfange ı; oder er wird nur vorwiegend einseitig entwickelt (Fig. 13,)[1]).

[1]) Tulasne kam zu der Vorstellung von bis 5 „Keimbläschen" Nothoscordum fragrans, jedenfalls durch die Deutung der Zellen des

Meiner früheren Schilderung der weiteren Entwicklung des Polsters, nach erfolgter Befruchtung des Eies, habe ich aber nichts hinzuzufügen, wohl aber einige das weitere Verhalten des Eies betreffende Beobachtungen. Ausser der Cellulosenmembran, deren constantes Auftreten ich schon früher hervorhob, fand ich jetzt auch wiederholt zwei Zellkerne im befruchteten Ei (Fig. 18 u. 19) und auch zahlreiche Zustände, wo das Ei sich, mit den Adventivembryonen zugleich, weiter entwickelt hatte (Fig. 20). Einen solchen Fall hatte ich auch schon früher in Fig. 44 Taf. VII abgebildet. Für gewöhnlich, das muss ich aber auch jetzt wieder bestätigen, entwickelt sich das Ei nicht weiter.

Die Angaben über Polyembryonie bei der Apfelsine reichen bis auf Leeuwenhoek zurück[1]) und sind später oft wiederholt worden[2]). Die erste Schilderung der Vorgänge während der Befruchtung rührt von Crüger her[3]), der aus der Mehrzahl der Embryonen einen Schluss gegen die damalige Schleiden'sche Theorie, der Entstehung der Keimanlage aus der Pollenschlauchspitze, ziehen zu müssen glaubte; denn er sah fast ausnahmslos nur einen Pollenschlauch zum Embryosack vordringen. Freilich suchte dann Schacht[4]) diesen Einwand zu widerlegen durch die Angabe, dass hier im Innern des Pollenschlauches zahlreiche Zellen sich bilden, welche nach Durchbrechung der Embryosackwand und Resorption des Pollenschlauches als Keimanlagen im Innern des Embryosackes sich verbreiten. — Nach dem Aufgeben der Schleiden'schen Theorie durch Schacht sollten es nun besondere Befruchtungskörper sein, welche hier den Pollenschlauch erfüllen und sich von demselben aus über die Oberfläche des Embryosackes verbreiten, um auch die entlegeneren „Keimbläschen" zu befruchten[5]). — Hingegen gab Hofmeister an[6]), dass die Zellen, die Schacht als im Innern des Pollenschlauches entstanden schildert, thatsächlich dem Gewebe des Knospenkerns angehören, durch welches der Pollenschlauch seinen Weg sich bahnt.

Hofmeister beschreibt (l. c.) weiter, dass die Scheitelgegend

---

Nucellarpolsters als „Keimbläschen". Ann. d. sc. nat. 4me sér. Bot. T. IV. p. 99. 1856.

1) Epist. phys. super compluribus naturae arcanis 1719 p. 2??.

2) Vergl. Braun, Polyembryonie p. 160.

3) Bot. Zeitung 1851 Sp. 57.

4) Flora 1855 p. 151.

5) Jahrb. f. wiss. Bot. 1858. Bd. I p. 213.

6) Ebendas. p. 95.

s Embryosacks „schon vor Ankunft des Pollenschlauchs mit einem rei zartwandiger Zellen, den Keimbläschen, vollgestopft sei [1]).“ h habe diese Angabe in meiner letzten Publication bereits in weifel gezogen [2]) und kann nun hinzufügen, dass der Embryo-ck der Citrus-Arten, ebenso wie derjenige fast aller andern Pflan-n, zur Befruchtungszeit nur 3 Zellen in seinem vorderen Ende hrt, nämlich ein Ei und zwei Gehülfinnen.

Bestäubung und Befruchtung liegen bei der Orange, wie dar-f bereits mehrfach hingewiesen wurde [3]), etwa um vier Wochen seinander. Nach dem Antritt des Pollenschlauches am Embryo-cke schwinden die Gehülfinnen, das Ei erscheint hingegen bald n einer festen Cellulose-Membran umgeben.

Hierauf wird der Pollenschlauch, soweit er innerhalb des Nu-llus liegt, zusammengedrückt und bald vollständig resorbirt. Die n Schlauch zunächst umgebenden und nun auch dessen Stelle rtretenden Zellen erscheinen aber mit relativ grossen Stärke-rnern, manche auch mit stark lichtbrechendem Plasma erfüllt. ese Zellen haben bei Verdrängung des Schlauches an Grösse genommen und können selbst einen papillenartigen Vorsprung i Nucellus-Scheitel (der Kernwarze) bilden (Fig. 22). Gewöhn-h ist dies jedoch nicht der Fall, weil sie nicht bis an den Nu-llus-Scheitel reichen. Dann sieht man den Letzteren längere it noch trichterförmig vertieft, entsprechend der Weite des hier gedrungenen Pollenschlauches, dessen Wandung eventuell auch ch an dieser Stelle erhalten ist. In den trichterförmigen Raum gt aber von unten her eine ähnliche Warze hinein, wie wir sie rhin am Scheitel des Nucellus beobachtet hatten (Fig. 24, 25). urch die kleinen, inhaltsreichen Zellen bleibt der Weg noch lange rkirt den der Pollenschlauch im Nucellus zurückgelegt hatte. nerhalb der Integumente erhält sich auch noch meist längere it die inhaltsleere Wand des Schlauches, deutlich noch die An-hwellungen zeigend, die der Schlauch an diesen Stellen erfahren tte (Fig. 22).

In südlicheren Breiten geht nach erfolgter Befruchtung des es die Entwicklung ununterbrochen weiter; bei uns hingegen

---

[1]) Crüger will hier auf gleichem Stadium nur Zellkerne ge-hen haben (l. c. Sp. 73), Schacht, mit Ausnahme des Chalaza-ndes, wo einige kleine Zellen liegen, nichts was sich als Keimkör-rchen ansprechen liesse.

[2]) l. c. p. 67.

[3]) Von Crüger, Schacht, Hofmeister.

tritt dann die Ruhezeit ein und wir finden somit, den ganzen Winter über, im vorderen Embryosack-Ende, fast ausnahmslos, nur die eine, von einer Cellulose-Membran umhüllte Zelle.

Auf Madeira, wo die Blüthezeit der Mandarine in den April fällt, sah Schacht den eben erwähnten Entwicklungszustand schon gegen Ende Juni erreicht. Das Ei war auch manchmal schon um diese Zeit durch eine wagerechte Scheidewand getheilt [1]). Schacht erklärt auch richtig [2]) diese Zelle, die er im vorderen Embryosackende sieht, für das befruchtete „Keimkörperchen" und fügt hinzu: „unbefruchtete, d. h. membranlose Keimkörperchen finde ich aber auch um diese Zeit weder in der Spitze noch an den Seiten des Embryosackes."

Nur wenig später, Anfangs Juni, zeigen sich hierauf nach Schacht, bei der Mandarine, auch seitlich am Embryosack, jedoch meistens auf die obere Hälfte desselben beschränkt, dem befruchteten „Keimkörperchen" ganz ähnliche Zellen, oder bereits aus ihnen hervorgegangene mehrzellige Körper, und man überzeugt sich leicht, dass alle Keimanlagen in ihrer Jugend an der Membran des Embryosackes befestigt seien [3]). Es ist Schacht wahrscheinlicher, dass auch hier diese Keimkörperchen vor der Befruchtung vorhanden sind, es bleibe aber immerhin fraglich, ob ihr Entstehen an ganz bestimmten Orten nicht durch die Gegenwart der befruchtenden Körper eingeleitet werde, die sich vom Pollenschlauche aus über den Embryosack verbreiten [4]).

In meiner letzten Publication [5]) habe ich mir bereits, nach Analogie, anzunehmen erlaubt, dass auch bei Citrus-Arten die, ausser dem befruchteten Eie, Embryonen bildenden Anlagen aus dem Nucellargewebe hervorgehen. Ich will diese Annahme nunmehr zu beweisen suchen.

Untersucht man Orangen bei uns, nach Beginn der neuen Vegetationszeit, oder im Süden nach erfolgter Befruchtung des Eies, so sieht man dieses zunächst ein oder ein paar Mal sich theilen (Fig. 24) und alsbald auch eigenthümliche Vorgänge im Embryosack folgen. Innerhalb der Nucellarzellen, welche den etwas verjüngten Embryosackscheitel umgeben, oder häufig auch innerhalb jener die tiefer an die vordere Embryosackhälfte grenzen, sieht

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. 1858. Bd. I p. 211.
[2]) In seiner zweiten Publication.
[3]) l. c. p. 212.
[4]) l. c. p. 215.
[5]) p. 67.

ıan einzelne Zellen sich durch ihre Grösse und durch ihren In-
alt gegen die benachbarten hervorthun. Diese Zellen können,
ie in den Figuren 25, 26, 32 oder 33, durch mehrere andere
ellen von der Embryosackwand getrennt sein, oder auch, wie in
en Figuren 23, 29 (links), oder 31 (links), unmittelbar an die-
elbe stossen. Diese Zellen, zunächst sicher von den benachbar-
en nicht verschieden, runden sich ab (Fig. 25, 32, 33), füllen
ich mit körnigen Stoffen an, und stechen um so deutlicher gegen
ie benachbarten ab, als sie dieselben, selbst an Grösse zuneh-
ıend, mehr oder weniger zerdrücken. Die Zelle theilt sich zu-
ächst in 2 Hälften (Fig. 25 links) und dann weiter nach allen
ichtungen des Raumes, sich somit in einen Zellkörper verwan-
elnd. Diese fortschreitende Entwicklung ist natürlich mit fort-
esetzter Grössenzunahme verbunden, die an die Anlage grenzen-
en Zellen werden hierbei zerquetscht, und zwar vornehmlich oder
usschliesslich diejenigen, welche sie von der Embryosackwand
ennen (Fig. 26). Die Wände der verdrängten Zellen nehmen
ierbei meist eine gelbe bis gelbbraune Färbung an und markiren
ch somit scharf als solche. Die wachsende Anlage hat bald die
mbryosackwand erreicht und wölbt sich in die vom Embryosack
ingenommene Höhlung hinein (Fig. 27, 30). Die Wand des Em-
ryosackes wird, wie es scheint, hierbei nicht durchbrochen noch
ofort resorbirt, sondern wächst zunächst mit der Anlage, sich
icht derselben anschmiegend, bis sie nach einiger Zeit nicht mehr
n dieselbe nachzuweisen ist.

Es war Schacht schon aufgefallen, dass bei Freilegung des
mbryosackes derselbe in der Regel die Keimanlagen an den Wan-
ungen des Eichenkerns zurücklässt. Schacht konnte trotzdem
ur selten einen Riss oder eine Oeffnung am Embryosack erken-
en, schreibt aber diese Erscheinung „der grossen Dehnbarkeit
er Haut des Keimsackes" zu. In dem Verhalten der Keimanlagen
blickt er andererseits nur den Beweis dafür, dass sie wie sonst
Keimkörperchen" frei mit ihrer Spitze über die Membran des
mbryosackes hervorragen [1]).

Nicht alle adventive Keimanlagen werden zu gleicher Zeit an-
elegt, sie können sich vielmehr in ziemlich weiten Zeitabschnitten
olgen, so dass man neben relativ vorgeschrittenen Zuständen auch
och ganz junge findet (Fig. 29, 31). Manchmal häufen sich die An-
agen ganz ausserordentlich in der vorderen Embryosackhälfte, welche

1) l. c. p. 212.

dann thatsächlich von dem von Hofmeister, schon für die Zeiten vor der Befruchtung, beschriebenen Zellenbrei erfüllt erscheint. An entfernteren Orten der Seitenwandung des Embryosackes habe ich solche Häufung der Anlagen nicht beobachtet; an der hintern Hälfte des Embryosackes sah ich überhaupt kaum jemals Keimanlagen entstehen.

In dem Maasse als die Anlage der Adventivkeime fortschreitet sehe ich die kleinen den Pollenschlauchweg bezeichnenden Nucellar-Zellen sich von ihrem Inhalte entleeren. Diese Entleerung schreitet von oben nach unten fort (Fig. 35, 29), schliesslich bleiben nur noch wenige der unteren, an den Embryosack fast grenzenden Zellen durch ihren stark lichtbrechenden Inhalt, meist auch Gelbfärbung ihrer Wände markirt.

Während dem hat auch die aus dem befruchteten Ei hervorgegangene Keimanlage sich weiter entwickelt. In seltenen Fällen bleibt sie isolirt im Embryosack (so in dem Embryosack, dem ich die Fig. 28 entnommen). Nur ausnahmsweise sind adventive Anlagen allein vorhanden bei obliterirtem Ei (Fig. 26). Gewöhnlich findet man den Keim und die adventiven Keime zugleich in demselben Embryosack.

Ein einziges Mal beobachtete ich in einer unserer Orangen im demselben Jahre in dem sie angelegt worden war, noch vor Eintritt der Winterruhe, die Bildung einer adventiven Sprossung in den Embryosack hinein. Ich habe diesen Fall in Fig. 23 abgebildet; derselbe war noch dadurch merkwürdig, dass die Zelle für die adventive Keimanlage sich nicht gegen die anderen isolirt hatte, sondern in ursprünglichem Verhältniss zu denselben verblieben war und somit der aus ihr hervorgegangene Höcker, ganz ähnlich etwa wie bei Nothoscordum fragrans, mit breiter Basis dem Nucellargewebe aufsass.

Der Umstand, dass hier die Adventivkeime aus einzelnen Zellen entstehen und dass diese Zellen sich sofort gegen das umgebende Gewebe sondern, bringt es mit sich, dass sie frühzeitig von einer aus dem Ei hervorgegangenen Anlage kaum zu unterscheiden sind. (Vergl. Fig. 30 oder 27 mit 29, 34 oder 35.)

Die Eichen der Orangen überwintern bei uns bei etwa 1 Mm. Grösse. Die adventive Keimbildung beginnt in denselben im kommenden Jahre, nachdem sie etwa die Grösse von 3 Mm. erreicht haben. Die bei schwacher Vergrösserung entworfene Fig. 36 ist einem Eichen von circa 5 Mm. Höhe entnommen. Adventiv-

ıme mit angelegten Cotyledonen, wie der in Fig. 37 skizzirte, ıd ich in Samen von etwa 8 Mm.

Die Erzeugung des Endosperms durch freie Zellbildung beginnt . Umfang des Embryosacks auf Stadien wie diejenigen in Fig. 29 er 34 dargestellten; die angelegten Zellen vermehren sich weiter ırch Theilung. Auf Zuständen wie in Fig. 37 fand ich den ganı Embryosack mit Endosperm erfüllt. Auf gleichem Stadium , fast alles Nucellargewebe im Umfang des Embryosackes, naıntlich an dessen vorderer Hälfte, verdrängt.

Wo eine grössere Anzahl Anlagen vorhanden, beginnen sich ese alsbald in ihrer Entwickelung zu hindern. Manchmal verängt eine einzige alle anderen sowie das Endosperm und füllt ıliesslich für sich allein den Embryosack aus; andere Male fint man 2 oder selbst noch mehr normal entwickelte Embryonen r, oder einen oder mehrere normal entwickelte neben anderen ıhr oder weniger zurückgebliebenen.

Es scheint dass bei der Orange der vom Pollenschlauche gete Reiz zur Weiterentwicklung des Eichens noch vor der Beıchtung, nothwendig sei, und da die Adventivembryonen erst fortgeschrittneren Samenanlagen erzeugt werden, so wäre deren ldung hier, zum Mindesten indirect, von dem Eintreffen der Beachtung abhängig.

Eine Pflanze die den Schacht'schen Angaben zufolge, ebenls unter die polyembryonischen gehört, ist Mangifera inca L.[1]). Der Zufall fügte es, dass mir Untersuchungsmaterial n dieser Pflanze zur Verfügung stand. Ich fand nämlich, von hleiden stammend, in der jenaischen Sammlung ein Gläschen r, das verschiedene grosse Früchte in Alcohol aufbewahrt führte. s Material ist, wie es die Aufschrift aussagt, von H. Karsten Columbia gesammelt worden. Leider liess die Vollständigkeit d der Erhaltungszustand des Materials viel zu wünschen übrig, hts destoweniger genügte es zu einer vorläufigen Orientirung. e Aehnlichkeit gewisser Zustände mit entsprechenden bei den angen war nämlich zu gross, als dass nicht auch ähnliche Entcklung hier hätte angenommen werden können. Die Aehnlichkeit fft vornehmlich diejenigen Fälle, wo (wie in Fig. 40) die einzelnen lventivkeime isolirt angelegt erscheinen, weniger solche, wo sie s mehr oder weniger zusammenhängenden Wülsten sich differen-

---

[1]) Madeira und Tenerife 1859. p. 83. Anatomie und Physiogie Bd. II 1859 p. 395.

ziren (wie in Fig. 39 und 40). Ein halb reifer Samen zeigte mir eine ganze Anzahl in einer Reihe angeordneter, und mehr oder weniger übereinander greifender Adventivkeime von verschiedenen Dimensionen, grösstentheils mit schon angelegten Keimblättern.

Ueber den Habitus eines jungen Eichens der Mangifera indica soll uns der 10 Mal vergrösserte Längsschnitt Fig. 38 orientiren; die einem halbreifen Samen entnommene Fig. 42 ist bei gleich starker Vergrösserung gezeichnet.

Das an den Embryosack grenzende Nucellargewebe hat hier, abgesehen von der adventiven Keimbildung, die Neigung gegen den Embryosack vorzudringen und denselben mehr oder weniger zu verdrängen (Fig. 40), ja manchmal, wie in Fig. 39, bis auf den von den Adventivanlagen eingenommenen Raum. Natürlich muss solches Nucellargewebe dann selbst wieder den wachsenden Adventivkeimen weichen.

Von der Raphe des Eichens, und somit auch des späteren Samens, sieht man hier, was nicht eben häufig der Fall, von Tracheen gebildete Seitenäste entspringen, die sich in dem einfachen Integumente oft bis fast an die Mikropyle verfolgen lassen. (Vergl. Fig. 38 und Fig. 42, in welcher letzteren der Schnitt, rechts oben, eine ganze Anzahl zusammenhängender Tracheenzweige bloslegte.)

In dem reifen Samen von Mangifera indica fand Schacht[1]) in der Regel mehrere, ja bis vier Keime; bei einer anderen nah verwandten Mangifera-Art hingegen constant nur einen. Es scheint somit zwischen den Mangifera-Arten in dieser Beziehung ein ähnliches Verhältniss zu bestehen wie zwischen Nothoscordum fragrans und N. striatum, bei welchem letzteren ich stets auch nur einen, aus dem befruchteten Ei entstandenen Keim beobachten konnte.

Evonymus latifolius L. ist auch meist polyembryonisch. In das Lob, welches Braun[2]) dieser „vortrefflichen" Pflanze ertheilt, möchte ich aber doch nicht einstimmen. Denn für das Studium der ersten Vorgänge im Embryosack ist sie durchaus nicht günstig. Wie Braun angibt wurde die Polyembryonie bei Evonymus latifolius drei unabhängige Male entdeckt, zuerst 1807 von Aubert du Petit-Thouars[3]), dann 1820 von Grebel[4]), endlich 1838 von Treviranus[5]). Unter 50 von Braun unter-

---

[1]) l. c. p. 83 u. 395.
[2]) l. c. p. 156.
[3]) Bullet. de la soc. philomat. de Paris I. 1807, p. 199.
[4]) Flora 1820 I p. 321.
[5]) Physiol. d. Gew. II. p. 456. T. III. F. 40.

chten Samen zeigten 28 Polyembryonie und zwar 24 mit 2, 3 it 3, 1 mit 4 Keimlingen.

Zunächst constatirte ich, dass das junge Eichen nur drei Zeln im vorderen Ende des Embryosackes führt: ein Ei und zwei mergiden; dann stellte ich fest, dass das Ei trotz erfolgter Beachtung, sich nur selten zum Keime entwickelt, dass vielmehr nachbarte Nucellarzellen alsbald in das Innere des Embryosacks ndringen und sich hier zu Adventivkeimen ausbilden. Dieses schieht übrigens erst ziemlich spät nachdem das Eichen zuvor is vielfache seines ursprünglichen Volumens erreicht hat und die eie Endospermbildung im Umkreis des Embryosackes beginnt. eist wird zur adventiven Keimanlage nur eine Nucellarzelle vorwölbt, so dass die Anlage nicht anders als wie ein aus dem i hervorgegangener Keim inserirt erscheint, oder aber die adntive Bildung beginnt mit einem grösseren Zellencomplexe. Meine guren 43 und 44 zeigen den Entwicklungsgrad adventiver Keimlagen in Eichen, welche eine Höhe von 4—5 Mm. erreicht hatn und die ich zu Anfang Juli untersuchte. Fig. 43 zeigt zwei nlagen, von denen die eine mit breiter die andere mit schmaler sis inserirt erscheint; Fig. 44 vier Anlagen, die alle bis zur sertionsstelle verfolgt werden konnten, nachdem zuvor der Präarat durch Erwärmen in Kalilauge durchsichtig gemacht worn war.

Caelebogyne ilicifolia J. Smith. ist auch nicht zu den r das Studium der Polyembryonie geeigneten Pflanzen zu rechn, so dass diejenigen Forscher, die sich mit ihr beschäftigten, ne günstigere Objecte zu kennen, kaum zu einer richtigen Würgung der Polyembryonie gelangen konnten. Es ist zwar schon n dem Verfasser eines Aufsatzes in der Bonplandia von 1858 [°. 14) erklärt worden, es liege bei Caelebogyne nicht Keimbilmg sondern Sprossbildung im Eichen vor, doch stützte dieser ine Behauptung nur auf das Aussehen der reifen Gebilde im Inrn der Eichen, welche ihm nicht keimgemäss auszusehen schien — worauf Braun mit Recht entgegnen konnte[1]): „dass die mbryonen von Caelebogyne allen Anforderungen entsprechen, die an an wahre Keimlinge machen kann.

Das reife Eichen von Caelebogyne ilicifolia, zu der Zeit, da er Eiapparat und die Gegenfüsslerinnen angelegt sind, zählt nur wa 1 Mm. Höhe (Fig. 45). Ich finde den Eiapparat so wie die

---

[1]) l. c. p. 121.

Gegenfüsslerinnen durch je 3 Zellen repräsentirt (Fig. 46). Somit hatte Radlkofer recht, wenn er 3 „Keimbläschen“ für diese Pflanze angiebt[1]), die Bilder welche hingegen Deecke entworfen und Braun in seine erste Abhandlung über Parthenogenesis aufgenommen, zeigen nicht „Keimbläschen“ sondern spätere Zustände, mit Anlagen der Adventivkeime; die Figur endlich, welche bei Karsten einen Embryosack mit anstossendem Pollenschlauch und zwei in Theilung eintretende Keimzellen vorführen soll[2]), hat mit dem Gegenstande überhaupt keine Aehnlichkeit. In Wirklichkeit ist das Bild so, wie es unsere Figur 46 vorführt, die beiden Gehülfinnen nehmen das vordere Ende des Embryosackes ein, sie sind gleichmässig mit feinkörnigen Protoplasmen erfüllt bis auf ihr vorderes Ende, das homogen erscheint. Ueber diesem ist die Embryosackwand aufgequollen. Das Ei ist tiefer als die Gehülfinnen inserirt und wie sonst für gewöhnlich gebaut; in der Lage der Figur 46 wird es von den Gehülfinnen gedeckt.

Wie bekannt muss bei uns, da wir nur weibliche Stöcke cultiviren, von den seltenen Fällen abgesehen wo diese Zwitterblüthen tragen, die Bestäubung der Caelebogyne unterbleiben; nichts destoweniger ist durch Braun[3]) und Hanstein[4]) nachgewiesen worden, dass viele Blüthen sich zur Frucht entwickeln und keimfähige Samen enthalten können. Hieraus wurde auf Parthenogenesis geschlossen. — Gleichzeitig zeigte sich, dass die Caelebogyne-Samen öfters polyembryonisch sind[5]), wie beispielsweise Hanstein unter 17 Früchten bei 5 in je einem Fache einen Keim, bei einer sechsten in 2 Fächern ein Zwillingspaar, bei einer siebenten in einem Fache ein Drillingspaar und bei einer achten umd neunten in je einem Fache Vierlinge fand[6]); die andern Samen der genannten Früchte waren steril und zwar: angefangen von hohlen verschrumpften Samen mit nicht mehr erkennbarem Kerngewebe, waren alle Zwischenformen bis zu solchen mit leerem aber sonst vollendet entwickeltem Endosperm von normaler Gestalt vorhanden[7]).

Schon der Umstand, dass Caelebogyne auch polyembryonisch sein kann, musste uns auf den Gedanken bringen, dass sie nicht

---

1) Braun, Parthenogenesis p. 325 und Polyembryonie p. 124.
2) Das Geschlechtsleben der Pflanzen etc. Taf. I.
3) l. c.
4) Botanische Abhandlungen Bd. III, Heft 3, 1877.
5) Braun, Polyembryonie p. 127.
6) l. c. p. 25.
7) l. c. p. 26.

eigentlichen Sinne parthenogenetisch sei d. h. dass sie nicht
'e Keime aus unbefruchteten Eiern entwickele, dass sie vielmehr
lventivkeime aus den Zellen ihres Nucellus bilde.

Von den vielen Blüthen, welche ein blühbarer Stock der Cae-
logyne erzeugen kann, gehen die meisten wohl zu Grunde, an
njenigen, welche zur Frucht anschwellen, sind meist bis zur
ife die intacten Narben zu sehen. Hanstein hob neuerdings
rvor, wie unregelmässig die Entwicklung dieser Früchte sei im
nblick auf die Zeit, die sie bis zum Reifen brauchen [1]).

Auch die Eichen die ich solchen Fruchtknoten entnahm, die
auf das Doppelte ihres ursprünglichen Volumens angeschwollen
ren, fand ich meist leer. Der Eiapparat war bereits desorga-
irt, und nichts Anderes an dessen Stelle gebildet worden, am
teren Ende begann der Embryosack oft schon abzusterben; oft
r auch schien er sich, bei sonst normaler Entwicklung, zur
dospermbildung anzuschicken. In wenigen Eichen konnte man
r auch eine beginnende Wucherung des Nucellargewebes am
eitel des Embryosacks bemerken. Meist war es nur die un-
ste Zelle einer der mittleren, auf den Embryosackscheitel stos-
nden Reihen des Nucellus, die in den Embryosack hinein sich
lbte. Hin und wider aber auch die Endzellen von zwei, viel-
cht selbst von noch mehr Reihen (Fig. 47). In günstigsten Fäl-
ı konnte man noch die Verdrängung des Eiapparates durch diese
rdringenden Zellen feststellen (Fig. 47) [2]). Der Eiapparat wird
bald resorbirt, die vorgedrungenen Nucellarzellen runden sich
r zu Gebilden ab, die oft eine Zeitlang stationär bleiben, mit
irke sich füllen, und nun täuschend befruchteten Eiern ähnlich
d. Man sieht deren eine (Fig. 48) [3]) selten mehr im Embryo-
ckscheitel. Sie erinnern in ihrem Habitus an einzelne der an-
schwollenen Nucellarzellen bei Citrus (vergl. Fig. 25 rechts und
ıks, 29 links, 31 links), sie sind es wohl auch, die Deecke
s ein (l. c. Fig. 13) oder zwei (l. c. Fig. 11, 12) „befruchtete
eimbläschen" abgebildet hat. Nur selten erfolgt die Anlage nicht
ı Scheitel selbst, sondern seitlich von demselben (Fig. 50). In den
eisten Fällen treten die vorgewölbten Nucellarzellen sofort in Thei-
ng ein und haben bald ein vielzelliges Gebilde erzeugt, das mehr
er weniger vollständig den Embryosackscheitel erfüllt (Fig. 49,

---

[1]) l. c. p. 14.
[2]) Einem 1,6 Mm. hohen Eichen entnommen.
[3]) Aus einem 2 Mm. hohen Eichen.

51, 52)[1]). Die Fälle, in denen sich mehr denn eine Nucellarzelle vorgewölbt, dürften vornehmlich Polyembryonie veranlassen, doch dürfte eine solche auch durch spätere Gliederung einer zunächst einfachen Anlage entstehen können. — Um die Zeit der beginnenden Wucherung des Nucellargewebes fängt auch die freie Endospermbildung im Umkreis des Embryosackes an; sie schreitet rascher als die Entwicklung der Adventivkeime vor, so dass letztere meist nur geringe Dimensionen erreicht haben, wenn der Embryosack mit Endosperm schon ausgefüllt erscheint (Fig. 52). Sie haben dann bei fortschreitendem Wachsthum das Endosperm in entsprechendem Maasse zu verdrängen.

Ueber die Lage und die Gestalt der reifen Adventivkeime geben die Beschreibungen und Abbildungen von Braun und Hanstein hinlänglichen Aufschluss.

In meinem Aufsatze über Befruchtung habe ich bereits darauf aufmerksam gemacht, dass bei Funkia ovata und Nothoscordum fragrans trotz Bildung der Adventivembryonen, eine Befruchtung des Eies stattfindet. Ich ventilirte damals schon die Frage, ob denn nicht auch ohne Bestäubung und Befruchtung hier die Ausbildung der Adventivkeime erfolgen könne? Die Möglichkeit einer solchen Ausbildung lag ja vor, gestützt namentlich auf die Erfahrungen bei Caelebogyne, bei der ja thatsächlich Polyembryonie ohne Befruchtung vorliegt.

Ich versuchte es nunmehr bei Nothoscordum fragrans die Frage experimentell zu prüfen. Eine Blüthendolde, die ich im vorigen Herbst aus Berlin erhielt, wurde in Wasser gesetzt, alle Blüthen an derselben bis auf zwei noch geschlossene entfernt, und diese beiden dann castrirt. Mit einer feinen Pincette gelingt die Operation ganz leicht ohne die Blüthen sonst zu beschädigen. Die je 6 Antheren prüfte ich unter dem Mikroskope, und constatirte, dass sie noch geschlossen waren und ihr Pollen den Reifezustand nicht erreicht hatte. Nach einigen Tagen öffneten sich die beiden Blüthen und zeigten, abgesehen von den fehlenden Staubbeuteln, ganz normalen Habitus. Sie verbreiteten auch einen angenehmen Duft, ihre Narben waren bald reif und secernirten kleine Tröpfchen. Wie das ja in unbestaubt gebliebenen Blüthen auch sonst

---

[1]) Fig. 49 aus einem 2,5 Mm., Fig. 51 aus einem 3 Mm., Fig. 52 aus einem 4,3 Mm. hohen Eichen.

beobachtet wurde, erhielten sich diese Narben frisch über zwei Wochen. Während dieser ganzen Zeit hatten sie nicht aufgehört Tröpfchen auszuscheiden. Nun erst welkten die Blüthenhüllen, bald auch die Narben und es war augenscheinlich, dass die Fruchtknoten schwellen. Der eine hatte bald die Oberhand über den anderen gewonnen und erreichte schliesslich, 5 Wochen nach Beginn des Experiments, die Länge von 1 Decimeter. Bis dahin hatte sich die Inflorescenzaxe ziemlich frisch gehalten, jetzt fing sie von unten an zu vergilben. Das veranlasste mich die Dolde in Alcohol zu legen. Die bekannte Zähigkeit der Alliumarten hatte mir es immerhin ermöglicht, den Blüthenstand mehr denn 5 Wochen am Leben zu erhalten.

Die weitere Untersuchung wurde bald darauf unternommen. Zunächst fühlte ich mich bei Oeffnen der grösseren Fruchtknoten enttäuscht, als ich sah, dass die Eichen in demselben relativ klein geblieben waren und die Fruchtknotenhöhlung nicht ausfüllten. Nichts destoweniger lehrten die Schnitte durch die Eichen, dass sowohl in diesem wie auch in dem kleineren Fruchtknoten, die Gewebepolster, welche die Adventivkeime erzeugen, sich weiter entwickelt hatten. In den grössten Eichen des grösseren Fruchtknotens hatten es manche bis zur beginnenden Sonderung in die einzelnen Keimanlagen gebracht. Selbstverständlich war vom Ei in allen Fällen auch nicht die Spur mehr zu sehen. Merkwürdiger Weise war der Embryosack in seiner Entwicklung stets zurückgeblieben, und das bestimmte die, für den betreffenden Entwicklungszustand, relativ geringe Grösse der Eichen. Oefters war der Embryosack vom umgebenden Nucellargewebe ganz verdrängt worden, so dass letzteres nun die Adventivanlage allseitig fast berührte. Die Zellen des adventiven Gewebes erschienen im Allgemeinen inhaltärmer als bei normaler Entwicklung, inhaltsreich aber gegenüber den sonstigen, fast vollständig entleerten Zellen des Eichens, denen sie das ganze Plasma entzogen hatten.

Selbst ein unter so schwierigen Verhältnissen unternommener Versuch hatte somit die Möglichkeit einer Weiterentwicklung des adventiven Gewebepolsters ohne erfolgter Befruchtung ergeben, ich glaubte hieraus die Hoffnung schöpfen zu dürfen, dass es mir in der nächsten Vegetationszeit, unter möglichst günstigen Verhältnissen, gelingen werde, keimfähige Samen aus unbestäubt gebliebenen Blüthen zu erziehen. Meine Erwartungen wurden getäuscht, ich erhielt in den zahlreich castrirten Blüthen nicht andere Resultate als diejenigen, welche mir die Blüthen der abgeschnittenen

Dolde im Herbst gegeben hatten — und doch hatte ich diesmal die kräftigsten Pflanzen zu den Versuchen gewählt, die Blüthendolden an den Stöcken belassen und constatirt, dass unter solchen Umständen auch die castrirten Blüthen zahlreiche vielkeimige Samen ansetzen sobald sie bestäubt werden. Die einzige Differenz, welche ich gegen den Vorherbst an den unbestäubt gebliebenen, castrirten Blüthen erhielt, war, dass das Gewebe der Eichen nicht so völlig erschöpft erschien, die Embryosäcke im Allgemeinen nicht obliterirt waren. — Die Anlagen der Adventivkeime hatten sich eben so weit als im Vorherbst entwickelt, d. h. deutlich in einzelne Abschnitte gesondert (Fig. 53), dann aber waren die Eichen zu Grunde gegangen und alsbald fast vollständig verschrumpft. — Aus allem diesem folgt, dass bei Nothoscordum fragrans eine volle Ausbildung der Samen ohne Zutritt des Pollenschlauches nicht möglich sei, mag dieser nun durch seinen Inhalt oder blos durch Contact, als mechanischen Reiz, hier zu wirken haben. Zwar zeigten die Versuche dass das Gewebepolster welches die Adventivkeime liefert, ganz unabhängig von äusseren Einflüssen sich weiter entwickeln kann, doch müssen die Anlagen schliesslich zu Grunde gehen, weil das Eichen abstirbt, welches sie birgt. Nothoscordum fragrans besitzt eben nicht die Fähigkeit seine Samen ohne Befruchtung zu reifen, diese Fähigkeit müsste aber zu derjenigen der adventiven Keimbildung hinzukommen, um die Zeitigung der Adventivkeime in unbestäubt gebliebenen Blüthen zu gestatten. Beide Eigenschaften vereint nun in der That Caelebogyne illicifolia; sie vermag einerseits Adventivkeime aus dem Nucellargewebe zu erzeugen, andererseits aber auch s. g. taube Samen zu bilden [1]). Haben sich in dem tauben Samen Adventivkeime entwickelt, so liegt ein „keimfähiger Samen" vor uns, wie er für Caelebogyne beschrieben wurde.

Es bleibt uns schliesslich noch eine letzte Frage, die ich mir ebenfalls früher schon gestellt hatte [2]), zu erörtern übrig: ob nämlich alle Fälle von Polyembryonie bei Metaspermen auf adventiver Keimbildung beruhen. Wie erinnerlich, fand ich bei Santalum album constant, bei Sinningia Lindleyana ausnahmsweise, zwei Eier im Embryosack. Durch letzteres Beispiel war vor allen Dingen erwiesen, dass auch bei Pflanzen die normaler Weise nur ein Ei

---

[1]) Hanstein l. c. p. 26.
[2]) Befruchtung und Zelltheilung p. 68.

führen, dieses sich hin und wieder verdoppeln kann. Es frug sich nun, ob Polyembryonie nicht durch Weiterentwicklung derartig vermehrter Eier veranlasst werden könnte. Ich glaubte dies für Orchideen erwarten zu können und war auch in meiner Voraussetzung nicht getäuscht. Bei verschiedenen Orchideen sind polyembryonische Samen beobachtet worden, doch nie mehr als zweikeimig[1]). Schleiden beschreibt sie vornehmlich für Orchis latifolia; ich konnte sie bei genannter Pflanze nicht finden, wohl aber bei Cypripedium Calceolus und Gymnadenia conopsea. Letztere Pflanze ist für die Beobachtung besonders geeignet weil sie völlig durchsichtige Eichen besitzt, was bei Cypripedium nicht der Fall; doch waren die zweikeimigen Samen auch bei ihr nur selten, manchmal in einem ganzen Fruchtknoten nicht ein einziger, manchmal einer, höchst selten deren zwei; mehr denn zwei gelang es mir in keinem Falle aufzufinden. Die Seltenheit der Fälle zwang mich meine Beobachtungen auf reifende Samen zu beschränken, in denen die Keime leicht in die Augen fallen, letztere auf ihre Entstehung zu verfolgen schien mir ein Ding der Unmöglichkeit. Bei Gymnadenia conopsea wächst der Suspensor des Keimes alsbald zur Mikropyle hervor; er zeigt eine selbständige Entwicklung und vermehrt die Zahl seiner Elemente durch Theilung der terminalen Zelle. Wo nun zwei Keimanlagen in demselben Embryosack neben einander liegen, ragen beider Suspensoren aus der Mikropyle hervor und es ist zu constatiren, dass sich beide gleich verhalten (Fig. 54, 55). Dieses ihr gleiche Aussehen und Verhalten, gestützt durch die Beobachtungen an Sinningia, lässt es mir als mehr denn wahrscheinlich erscheinen, dass sie einer Verdopplung des Eies ihre Entstehung verdanken. Diese Verdopplung des Eies dürfte aber ähnlich wie bei Sinningia gleich bei dessen Anlage erfolgen. Dass es etwa eine der Gehülfinnen sein sollte, die sich hier wie ein Ei verhält, halte ich auf Grund meiner sonstigen Erfahrung kaum für möglich. Ich wüsste eine solche Annahme auch auf keinerlei Analogie zu stützen, während ich die ausnahmsweise Verdopplung des Eies thatsächlich bei Sinningia beobachtet habe. Es wäre von Bedeutung gewesen diese Verdopplung des Eies auch für Orchideen festzustellen, doch sind die Chancen zu gering, bei relativ so schwierigen Objecten einen solchen Fall unter tausenden ausfindig zu machen. Vielleicht leistet hier einmal der Zufall gute Dienste, oder findet sich eine solche Orchideenspecies oder ein

---

[1]) Braun, Polyembryonie p. 147.

Individuum innerhalb einer Species, die ganz besonders zur Zweikeimigkeit neigen.

Auf diese Erfahrungen an Orchideen gestützt möchte ich nunmehr als wahrscheinlich behaupten, dass, wo häufig mehr denn zwei Keime in einem Embryosack angetroffen werden, auf adventive Keimbildung zu schliessen ist; dass hingegen, wo nur ausnahmsweise und nur zwei Keime im Embryosack vorkommen, eine Verdopplung des Eies eher anzunehmen sei.

Auf noch andere Ursachen der Polyembryonie hat vor Zeiten schon Braun hingewiesen: zunächst die Mehrzahl der Eier (Corpuscula) im Embryosack der Archispermen, dann die Spaltung der Keimanlagen bei denselben Archispermen und den Loranthus-Arten[1]. Bei Ephedra werden sogar, merkwürdiger Weise, in jedem befruchteten Eie sofort eine grosse Anzahl freier Zellen erzeugt, die zu eben so viel Embryonalanlagen auswachsen[2]. Es ist zu verwundern, dass die so reich angelegte Polyembryonie bei Archispermen nur ganz selten zur wirklichen Polyembryonie im reifen Samen führt, und auch bei Loranthus kommt nur ein Embryo zur Entwicklung. Polyembryonie kann weiter, wie Braun hervorhebt, dadurch ermöglicht werden, dass mehr denn ein Embryosack im Eichen auftritt[3]. So trifft man beispielsweise bei Coniferen nicht gar zu selten zwei Embryosäcke selbst im reifen Samen, doch hat man bis jetzt stets nur den einen fertil befunden. Bei Cheiranthus Cheiri, Rosen, ist trotz der Mehrzahl der Embryosäcke im jungen Eichen, Polyembryonie im reifen Samen nicht beobachtet, auch hat der fertile Embryosack alsbald die sterilen verdrängt. Hingegen führt in der That die Mehrzahl der Embryosäcke in der Fruchtanlage von Viscum album oft zur ausgebildeten Polyembryonie, doch sind diese Embryosäcke, Van Tieghem zufolge, nicht als einem Eichen, vielmehr als einer entsprechenden Anzahl von in die Fruchtblätter aufgenommenen Eichen gehörig zu betrachten. — Endlich hebt Braun hervor, dass Polyembryonie durch eine abnorme Theilung des Nucellus veranlasst werden kann[4]. Hofmeister beschrieb bei Morus albus als häufige Monstrosität das Vorhandensein zweier Eichenkerne innerhalb eines innern Integuments. Schacht beobachtete bei Orchis Morio zwei Eichenkerne, jeder vom innern Integument

[1]) Polyembryonie p. 138 ff.
[2]) Zellbildung und Zelltheilung II[te] Aufl. p. 5.
[3]) Polyembryonie p. 131.
[4]) l. c. p. 142.

ıgeben, innerhalb eines gemeinsamen äusseren Integuments. Mir m der gleiche Fall bei Gymnadenia conopsea vor (Fig. 56), wo-. jeder der beiden Embryosäcke schon eine Keimanlage ent-ılt[1]). — Dass diejenigen Fälle, in denen mehrere Eichen ver-chsen, nur zu unächter Polyembryonie führen, hebt schon ·aun hervor[2]).

---

[1]) Der von Schleiden beschriebene und abgebildete (Grund-ge IV. Aufl. Taf. IV Fig. 7) Fall einer graviditas extrauterina bei chis latifolia dürfte vielmehr auf eine ähnliche Anlage und nach-,gliche Verdrängung des umgebenden Gewebes zurückzuführen sein, nn das Bild nicht eben nur einer beliebigen Täuschung seine Ent-ıhung verdankt.

[2]) l. c. p. 141.

Erklärung der Abbildungen
auf Taf. XV — XIX.

Fig. 1 — 5. Funkia ovata.

Fig. 1. Scheitel des Embryosackes und des Nucellus vor Beginn der adventiven Keimbildung. Zwei Keimkörperchen im Keimkern. Vergr. 240.

Fig. 2 und 3. Junge Zustände der adventiven Keimbildung. In Fig. 3 zwei Zellkerne im Ei. Vergr. 240.

Fig. 4. Vorgeschrittenere adventive Keimbildung; in diesem Falle auch Weiterentwicklung des Eies. Vergr. 240.

Fig. 5. Noch weiter vorgeschrittene Adventivkeime neben ganz jungen Anlagen. Vergr. 100.

Fig. 6 — 20. Nothoscordum fragrans.
Vergr. 240.

Fig. 6 und 7. Junge Embryosäcke mit je zwei Zellkernen.

Fig. 8. Mit zwei Mal zwei Zellkernen.

Fig. 9. Der Eiapparat und die Gegenfüsslerinnen obliterirt. Das Nucellarpolster stark entwickelt.

Fig. 10. Eiapparat und Gegenfüsslerinnen eben in der Bildung.

Fig. 11. Nach vollendeter Anlage des Eiapparates und der Gegenfüsslerinnen, die innere Nucellarschicht ausnahmsweise erhalten.

Fig. 12. Nucellarpolster frühzeitig erzeugt.

Fig. 13. Nucellarpolster einseitig entwickelt.

Fig. 14. Theilung einer ersten Nucellarpolsterzelle links.

Fig. 15. Nucellarpolster fertig angelegt.

Fig. 16 und 17. Wucherungsfälle des Nucellargewebes.

Fig. 18. Einseitige Bildung des Nucellarpolsters, zwei Zellkerne im befruchteten Ei.

Fig. 19. Aehnlicher Zustand im Ei, das Nucellarpolster in anderer doch ebenfalls ungewohnter Vertheilung.

Fig. 20. Nucellarpolster weiter auswachsend. Das Ei wiederholt getheilt.

Fig. 21—37. Citrus Aurantium.

. Längsschnitt durch das Eichen zur Zeit der Winterruhe. ;r. 20.

Der obere Theil desselben Eichens, 240 Mal vergrössert.

Kurz vor Beginn der Winterruhe. Ausnahmsweise frühzei-Bildung eines Nucellar-Auswuchses in die Embryosackhöhlung in. Dieser Auswuchs in seiner Entwicklung etwas verschie-von den später aufzutretenden. Vergr. 240.

Erste Theilung des Eies bei Antritt der neuen Vegetations-ↄde. Vergr. 240.

Weiter vorgeschrittener Zustand. Im Nucellargewebe, bei-eits vom Embryosackscheitel, haben sich je eine Zelle gegen umgebenden besonders differenzirt, die Zelle rechts schon ein-getheilt. Vergr. 240.

. Eine besonders differenzirte und bereits einmal getheilte ellarzelle ist tiefer, links, am Embryosack zu bemerken. Die ılage ist in diesem Falle obliterirt. Vergr. 240.

. Mehrzellige Keimanlage im Scheitel des Embryosackes ziemlich vorgerückter Adventivkeim seitlich in demselben. ;r. 240.

. Keimanlage. In diesem Embryosacke waren Adventivkeime t angelegt worden. Vergr. 240.

. Junger Keim und adventive Keimanlage im Scheitel eines ›ryosacks. Unter den adventiven Anlagen links eine einzellige eine vierzellige. Letztere besonders instructiv wegen der älligen Zurückdrängung der Embryosackwand durch dieselbe. ;r. 240.

. Adventive Keimanlage von der Seitenwandung eines Em-›sacks entnommen. Vergr. 240.

. Die Scheitelgegend eines Embryosacks mit besonders zahl-hen Anlagen von Adventivkeimen. Vergr. 240.

und 33. Einzellige adventive Keimanlagen an der Seiten-dung eines Embryosacks, relativ sehr weit von dessen Schei-entstanden. Vergr. 240.

. Ziemlich vorgeschrittene Keimanlage. Vergr. 100.

. Keimanlage, dahinter eine adventive Keimanlage. Vergr. 240.

. Der obere Theil eines Embryosacks mit zahlreichen adven-n Keimanlagen. Vergr. 20.

. Der obere Theil eines Embryosacks mit Anlagen, deren bereits die beiden Cotyledonen angelegt hat. Vergr. 20.

Fig. 38—42. Mangifera indica.

Fig. 38. Längsschnitt durch ein Eichen. Vergr. 10.

Fig. 39. Seitliche Anlage zur adventiven Keimbildung, Vergr. 100.

Fig. 40 und 41. Vorgeschrittenere Zustände der adventiven Keimbildung. In Fig. 40 ein Scheitel des Embryosacks zusammengedrängt; in Fig. 41 in verschiedener Höhe in dem vorderen Embryosack-Ende vertheilt. Vergr. 100.

Fig. 42. Fast reifer Same mit einer Anzahl verschieden grosser, doch meist schon mit Cotyledonen-Anlagen versehener Adventivkeime. Vergr. 10.

Fig. 43—44. Evonymus latifolius.

Fig. 43. Der obere Theil des Eichens. I, das einfache Integument, N, der Nucellus; zwei adventive Keimanlagen. Vergr. 50.

Fig. 44. Mit vier adventiven Keimanlagen. Vergr. 50.

Fig. 45—52. Caelebogyne ilicifolia.

Fig. 45. Reifes Eichen (1 Mm. c. hoch), 25 Mal vergr.

Fig. 46. Der Embryosack aus demselben Eichen mit Eiapparat und Gegenfüsslerinnen. Vergr. 600.

Fig. 47—52. Verschieden angelegte und verschieden weit vorgeschrittene Anlagen der Adventivkeime. In Fig. 47 (aus einem 1,6 Mm. hohen Eichen) wird der Eiapparat verdrängt von den auswachsenden Nucellarzellen. In Fig. 48 (aus einem 2 Mm. hohen Eichen) ist nur eine Zelle ausgewachsen und bleibt eine Zeitlang stationär. Fig. 49 (aus einem 2,5 Mm. hohen Eichen) und Fig. 51 (aus einem 3 Mm. hohen Eichen) mit je einer Anlage. Fig. 52 (aus einem 4,3 Mm. hohen Eichen) mit zwei Anlagen. In Fig. 50 die Anlage seitlich gebildet. Vergr. 240.

Fig. 53. Nothoscordum fragrans.

Fig. 53. Ein unbefruchtet gebliebenes Eichen mit adventiven Keimanlagen. Vergr. 25.

Fig. 54—56. Gymnadenia conopsea.

Fig. 54 und 55. Eichen mit je zwei Keimanlagen. Fig. 54 240, Fig. 55 100 Mal vergrössert.

Fig. 56. Zwei Eichenkerne von besondern innern Integumenten umgeben, innerhalb eines gemeinsamen äussern Integuments. Vergr. 100.

Die Dotterfurchung von Balanus.

Von

Dr. Arnold Lang,

Docent an der Universität Bern.

Hierzu Tafel XX, XXI.

Während eines Aufenthaltes in der zoologischen Station zu Neapel in den Monaten Januar bis Mai dieses Jahres hatte ich Gelegenheit, die Dotterfurchung von Balanus perforatus zu verfolgen, dessen Eier wegen geringer Färbung für die Untersuchung besonders günstig erscheinen. Einzelne Lücken konnte ich durch Beobachtungen an Scalpellum ergänzen. Da ich für Balanus zu etwas andern Resultaten gelangt bin, als Van Beneden für Sacculina und Willemöes-Suhm für Lepas fascicularis, so erscheint vielleicht eine kurze Darstellung der Ergebnisse meiner Untersuchungen nicht überflüssig. — Das befruchtete Ei von Balanus perforatus wird von einer Eihülle eingeschlossen, die 0,5 mm. lang und 0,3 mm. breit, eine ovale, an einem Ende etwas spitzer auslaufende Form besitzt. Das Ei hat innerhalb dieser Eihülle eine bestimmte, constante Lage und füllt dieselbe mit Ausnahme kleiner Räume an den Polen beinahe vollständig aus. In den Eierhaufen eines und desselben Thieres trifft man alle Eier auf einem und demselben Stadium an. Auf allen Entwickelungsstufen zeigen die Eihüllen die nämliche Grösse; eine ganz geringe Grössenzunahme ist vielleicht auf Rechnung ihrer Elasticität zu schreiben. Das jüngste Stadium, das mir zu Gesichte kam, zeigte schon zwei Furchungskugeln. Die eine grössere Furchungskugel lag im spitzern Pole der Eihülle. Der ausserordentliche Reichthum an gleichmässig grossen Fetttropfen lässt in ihr die erste Entodermfurchungskugel oder den Nahrungsdotter erkennen. Zwischen den Fetttropfen fand sich kittartig eine feinkörnigere Dottersubstanz. Ein kernartiges Gebilde liess sich nicht nachweisen. Von dieser Entodermkugel durch eine tiefe Ringsfurche getrennt, lag im stumpfern Theile der Eihülle eine kaum

halb so grosse, feinkörnige, durchscheinende, bei auffallendem Lichte weissliche Ectodermkugel (Fig. IV). Auch in dieser liess sich kein Kern nachweisen. Bei Scalpellum, dessen Eier etwas grösser sind, kam mir das jüngste Stadium zu Gesicht. Der Dotter zeigte eine Differenzirung in zwei Pole. Ein feinkörniger, der Masse nach viel kleinerer Theil überzog haubenartig am stumpfen Pole der Eischale einen fettreichen, grobkörnigen. Zwischen dem Eidotter und der Eischale zeigte sich nur an demjenigen Pole, wo der feinkörnige Dotter, also am animalen Pole, eine Lücke (Fig. I).

Die Dotterfurchung schreitet in folgender Weise fort. Sind, wie in Fig. IV dargestellt ist, eine Entodermkugel und eine Ektodermkugel gebildet, so zerfällt diese letztere unter Bildung von caryolytischen Figuren in zwei Furchungskugeln (Fig. V). Diese beiden Ektodermzellen sind ungleich gross. Die eine grössere greift seitlich mehr um die noch ungetheilte Entodermzelle herum. Bald zerfallen die beiden Ektodermzellen je wieder in zwei, so dass nun deren 4 vorhanden sind (Fig. VI und Fig. II). Zwei derselben zeigen schon die Tendenz, sich wieder zu theilen (Fig. XIII). Es sind dies diejenigen, die aus der grössern Ektodermzelle entstanden sind. In den Ektodermzellen zeigen sich die Kerne als Sternfiguren. Die Zellen des äussern Blattes theilen sich weiter und beginnen rings um die ungetheilte Entodermkugel herum zu wachsen, doch immer so, dass die eine Seite rascher sich vermehrt. (Beginn der Bildung einer Amphigastrula) (Fig. III; VII; VIII; IX; XIV). Bald sind die Ektodermzellen in einschichtiger Lage um die einzige grosse Entodermzelle herumgewachsen und lassen excentrisch am vegetativen Pole nur noch eine kleine Stelle frei, an welcher der Nahrungsdotter unbedeckt ist. Diese Stelle ist der Urmund (Stelle des Dotterpfropfs) und das Stadium repräsentirt die Amphigastrula (Fig. X und XI). Schon vor der Bildung dieser Amphigastrula deutet an einer Stelle der Entodermkugel das Zurücktreten der Fetttropfen und die strahlige Anordnung der feinern Dotterelemente auf eine beginnende Furchung auch des Nahrungsdotters hin. Nachdem der Urmund geschlossen und die Ektodermzellen in einschichtiger Lage sich überall über der Nahrungsdotter ausbreiten, theilt sich auch dieser senkrecht auf die Längsaxe des Eies in zwei Entodermzellen. Im Ektoderm zeigen sich in den polygonalen Zellen die Kerne als sehr blasse, bläschenartige Gebilde nunmehr scharf contourirt (Fig. XII). Die Entodermzellen theilen sich weiter in 3 (Fig. XV) und 4 (Fig. XVI). Zugleich vermehren sich auch die Ektodermzellen ausser-

ich stark und werden rasch kleiner. Auf der Seite, auf
: die Umwachsung schneller geschah, tritt im Ektoderm
is eine beträchtliche Verdickung ein. Im weitern Verlauf
twickelung theilen sich die Furchungskugeln des Entoderms
10, die sich in zwei longitudinalen Reihen anordnen. Die
rmverdickung ist stärker geworden. Der Embryo zeigt 2
schief verlaufende Einschnürungen, wodurch derselbe in die
iente der Naupliuslarve zerfällt. In der Gegend des frühe-
tterpfropfes erscheinen als kleine gegen die Medianlinie zu
ete Hügel die noch einfachen Anlagen der 3 Naupliusfuss-
(Fig. XVII und XVIII). Die Ektodermzellen sind ausser-
ich klein geworden, haben stetsfort deutliche Kerne. Die
en Anlagen der beiden Spaltfusspaare theilen sich in zwei
das Ektoderm bekleidet sich mit einer ausserordentlich
Cuticula; am Ende der Gliedmassen treten die Anlagen der
ı auf (Fig. XIX; XX und XI). Die Verdickung des Ekto-
zeigt sich nun deutlich als eine dorsale. Wenn nun, und
ganz genau an der Stelle des frühern Dotterpfropfs, zwi-
den länger gewordenen, nach vorn und innen gerichteten
assen die Anlage des Rüssels und auf der Dorsalseite un-
n nunmehr gebildeten Rückenschild mit den Stirnhörnern
paare Naupliusauge entstanden ist; so ist das Embryonal-
des Balanus vorbei und aus dem Eie kriecht die Nauplius-
deren weitere Schicksale ich anderswo (in den demnächst
nenden Mittheilungen der aargauischen naturforschenden Ge-
ıft) beschrieben habe.

Erklärung der Abbildungen
auf Taf. XX u. XXI.

Alle Figuren sind nach Zeichnungen mit der Camera lucida a geführt. Für die Vergrösserung sind die Zeiss'schen Linsen gegeben.

Fig. I—III. Stadien der Dotterfurchung von Scalpellum; Fig im optischen Längsschnitt. Obj. A; Oc. $2^1/_2$, etwas grösser zeichnet.

Fig. IV. Balanus. Eine Ektodermzelle a und eine Entoderm b. Die Ektodermzellen sind überall dunkler gehalten. Nach CC. Oc. I um die Hälfte reducirt; ebenso die folgenden Fig bis zu Fig. XV.

Fig. V. Id. zwei Ektodermzellen.

Fig. VI und XIII. Id. vier Ektodermzellen in Fig. XIII vom malen Pole aus gesehen.

Fig. VII; VIII; IX; X und XIV. Id. Umwachsung der Entode zelle durch die sich vermehrenden Ektodermzellen. Fig. XIV optischen Querschnitt.

Fig. XI. Id. Amphigastrula; dp. Dotterpfropf. Optischer Längsschn

Fig. XII. Id. Geschlossenes Blastoderm mit 2 Entodermzellen.

Fig. XV. Id. drei Entodermzellen. Obj. CC. Oc. I; ebenso die f genden Figuren.

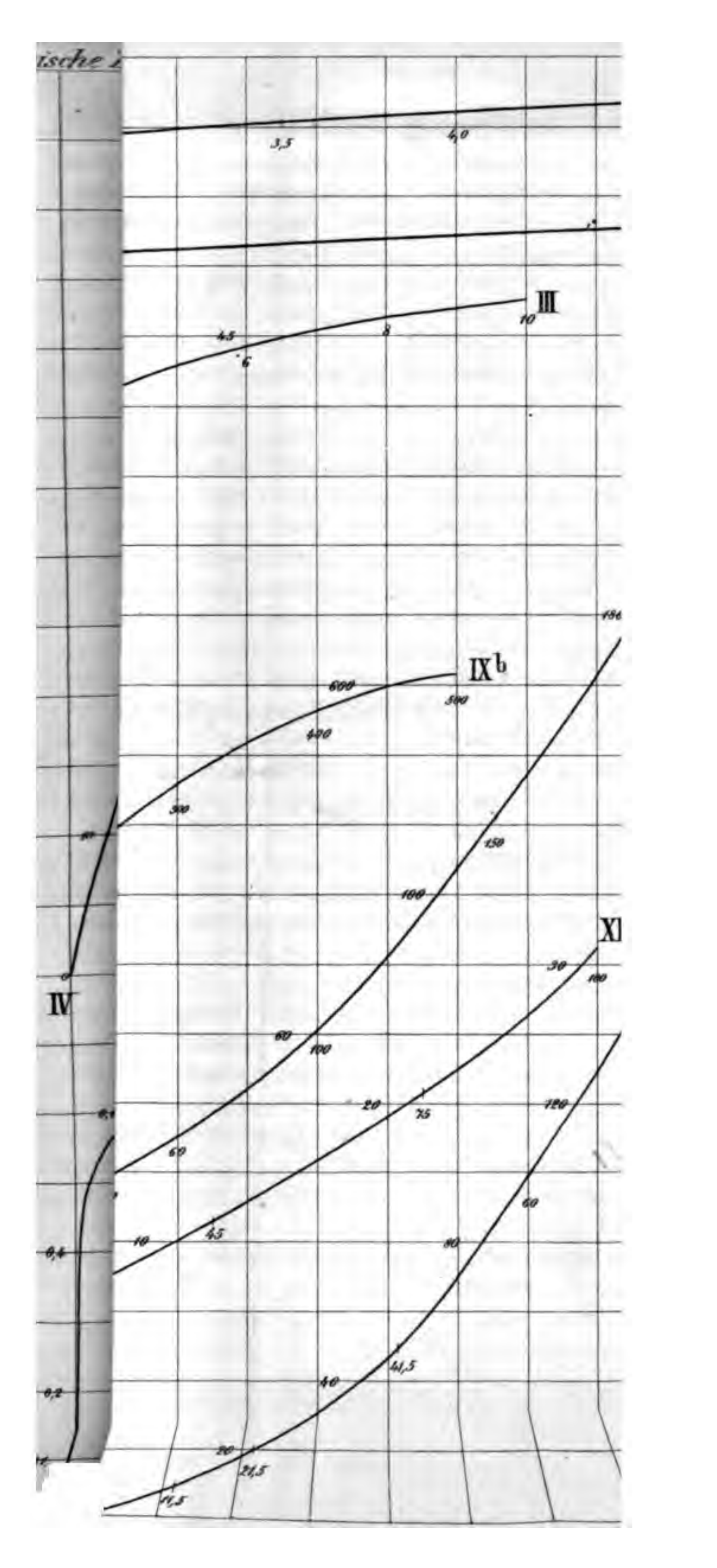
Fig. XVI. Id. vier Entodermzellen.

Fig. XVII und XVIII. Id. sieben — zehn Entodermzellen. Anl der Segmente und der Gliedmassen. 1. Erstes Gliedmassenpa 2. Zweites Gliedmassenpaar. 3. Drittes Gliedmassenpaar. dv. D sale Verdickung.

Fig. XIX und XX. Id. Anlage der Aeste der Spaltfüsse und Borsten. Die Zellen des Ektoderms haben sich ausserordentli vermehrt und sind sehr klein. Bei Fig. XIX sind die Kug des Nahrungsdotters weggelassen.

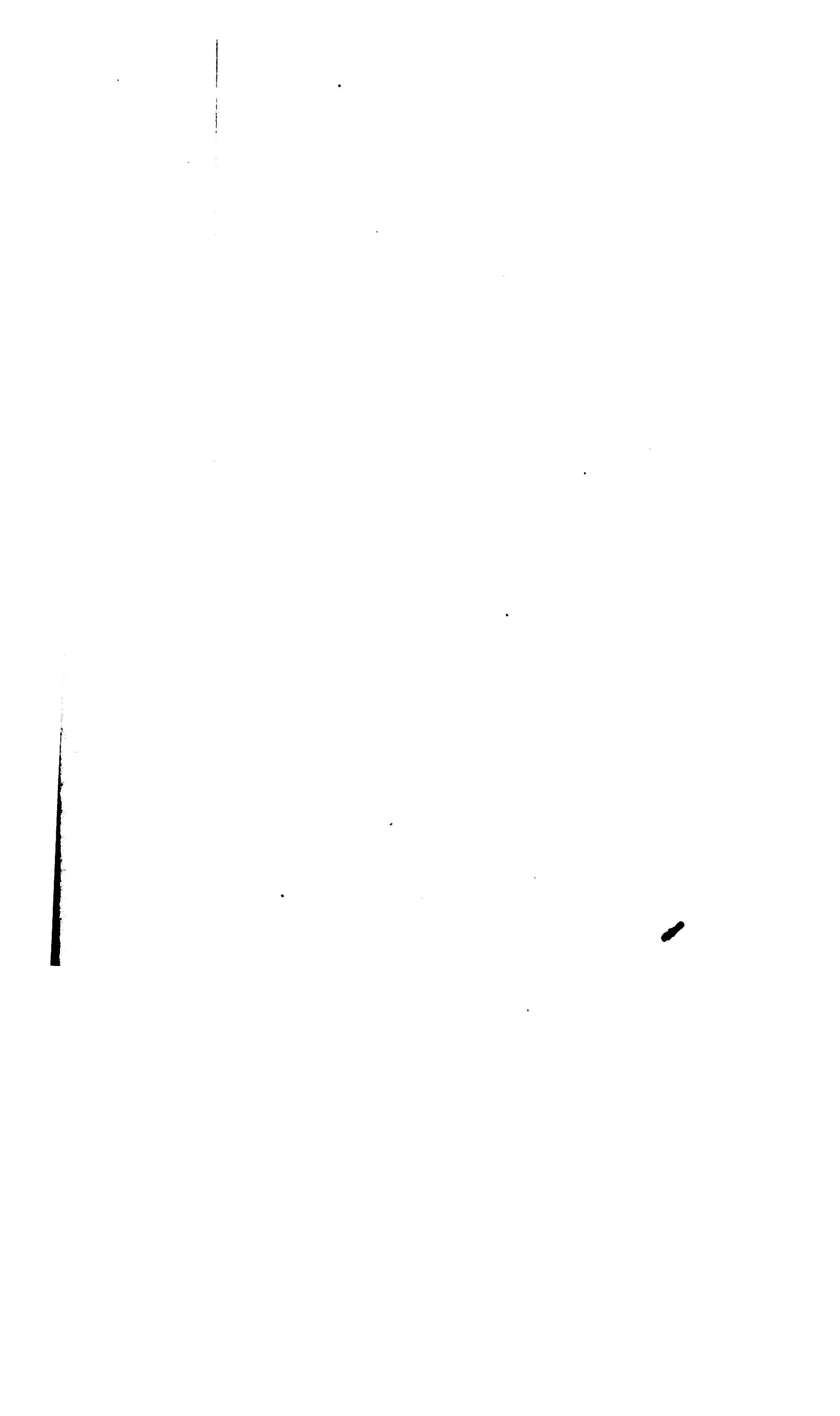
Fig. XXI. Id. Eine Extremitätenanlage mit der zarten Cuticula u den Borsten. E. Oc. 1.

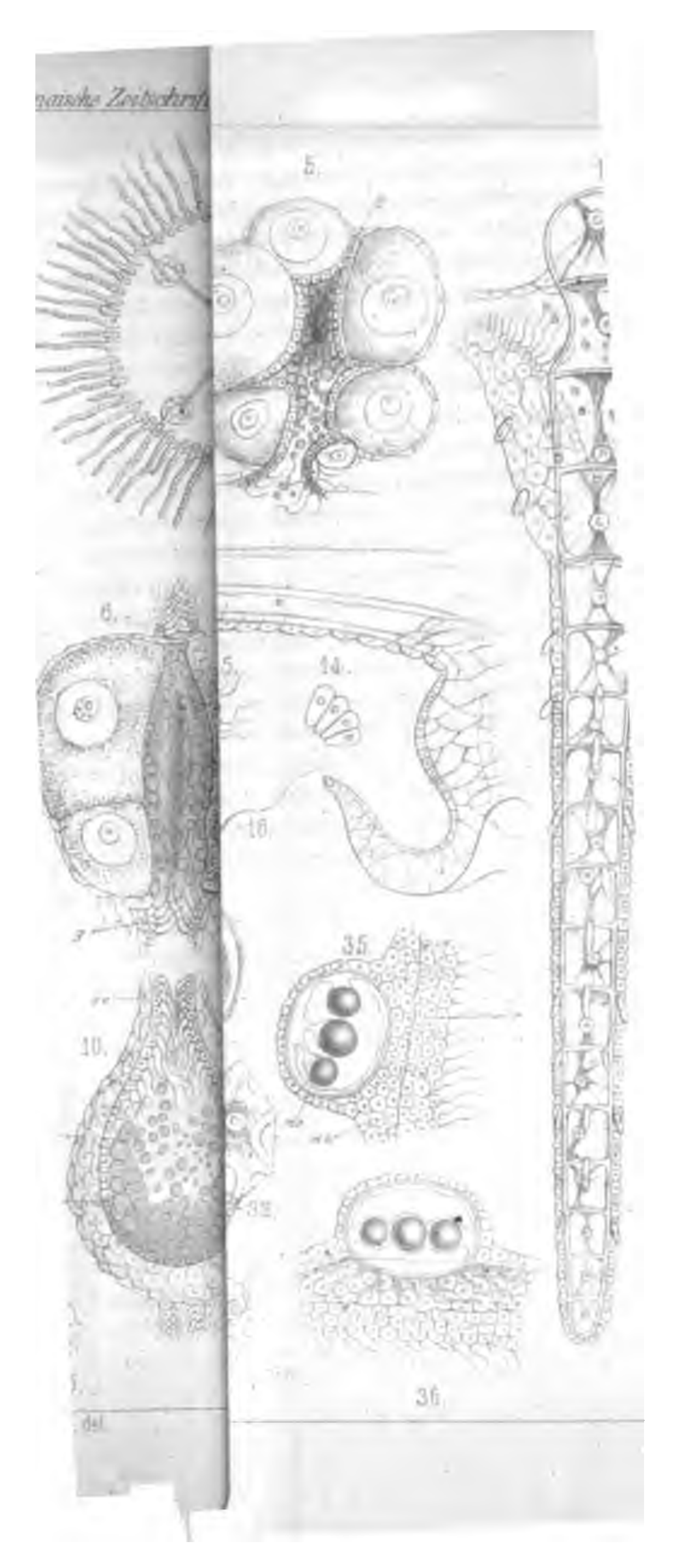
Druck von Ed. Frommann in Jena.



III
IX b
XI
IV

4.
15.
16.
17.
18.
19.
10.
11.
12.
21.
14.
22.
23.
20.

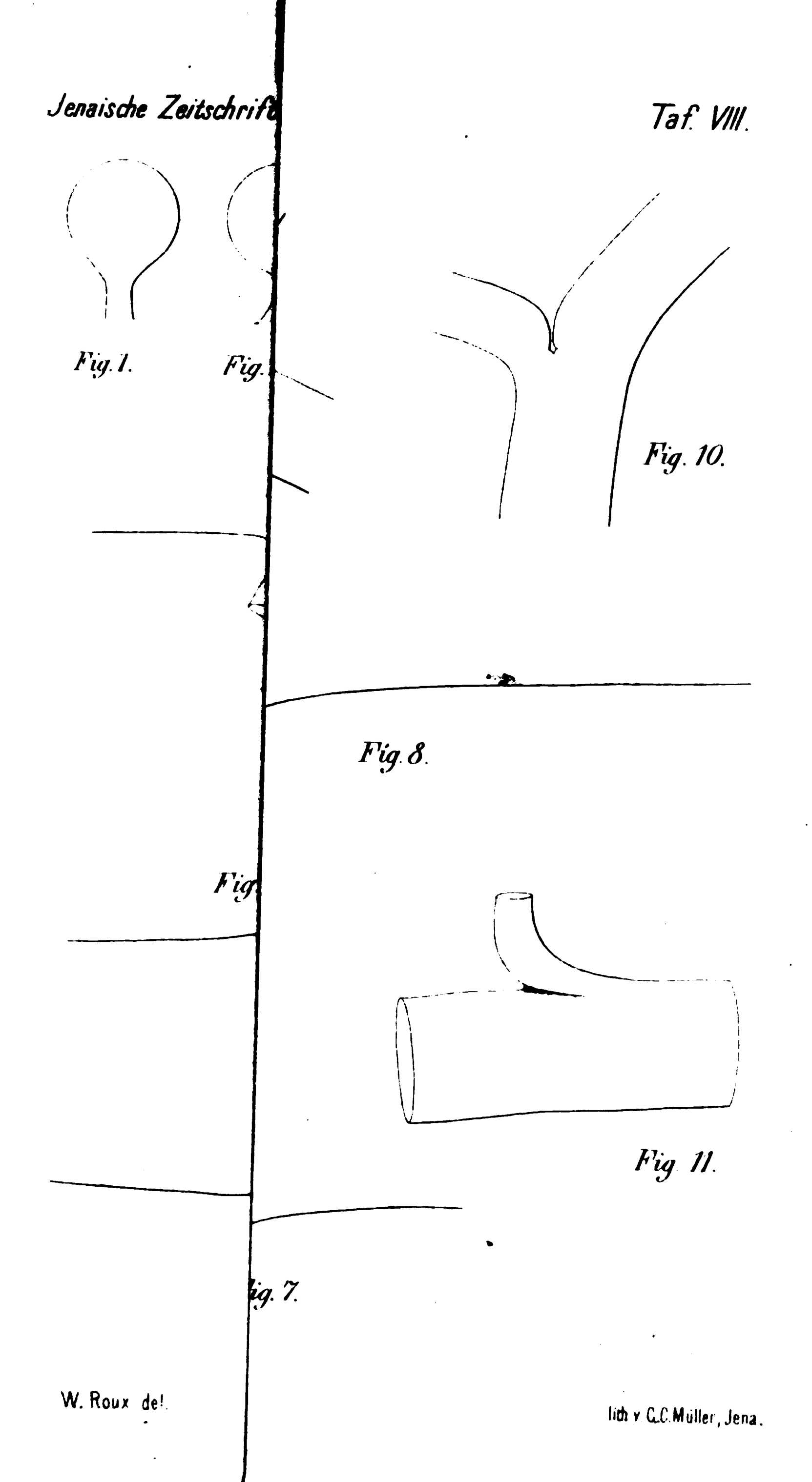




...gische Zeitschrift
5.
6.
14.
16.
35
10.
36.
del.



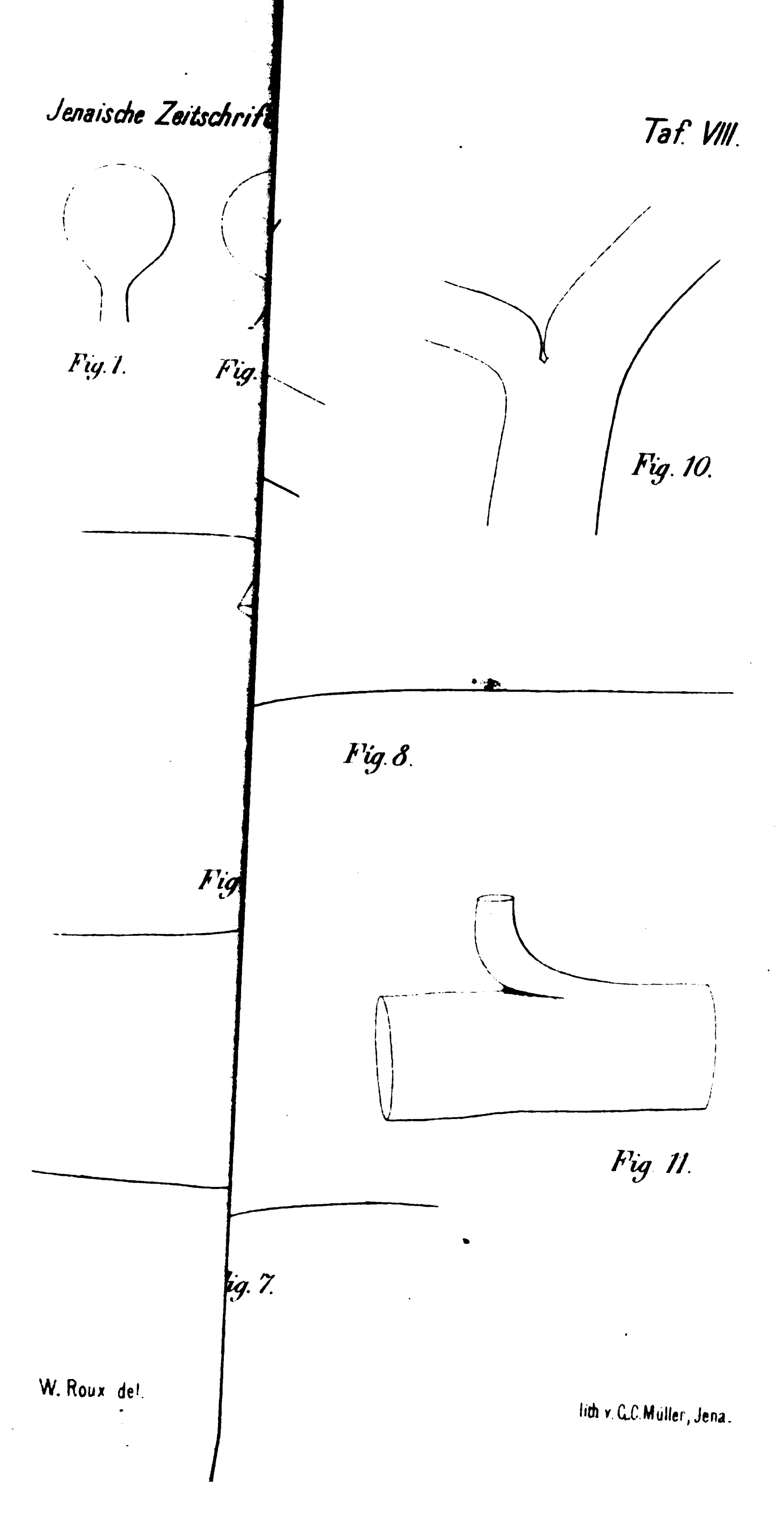
1.
7.
8.
11.
13.
17.
18.
21.



W. Roux del.

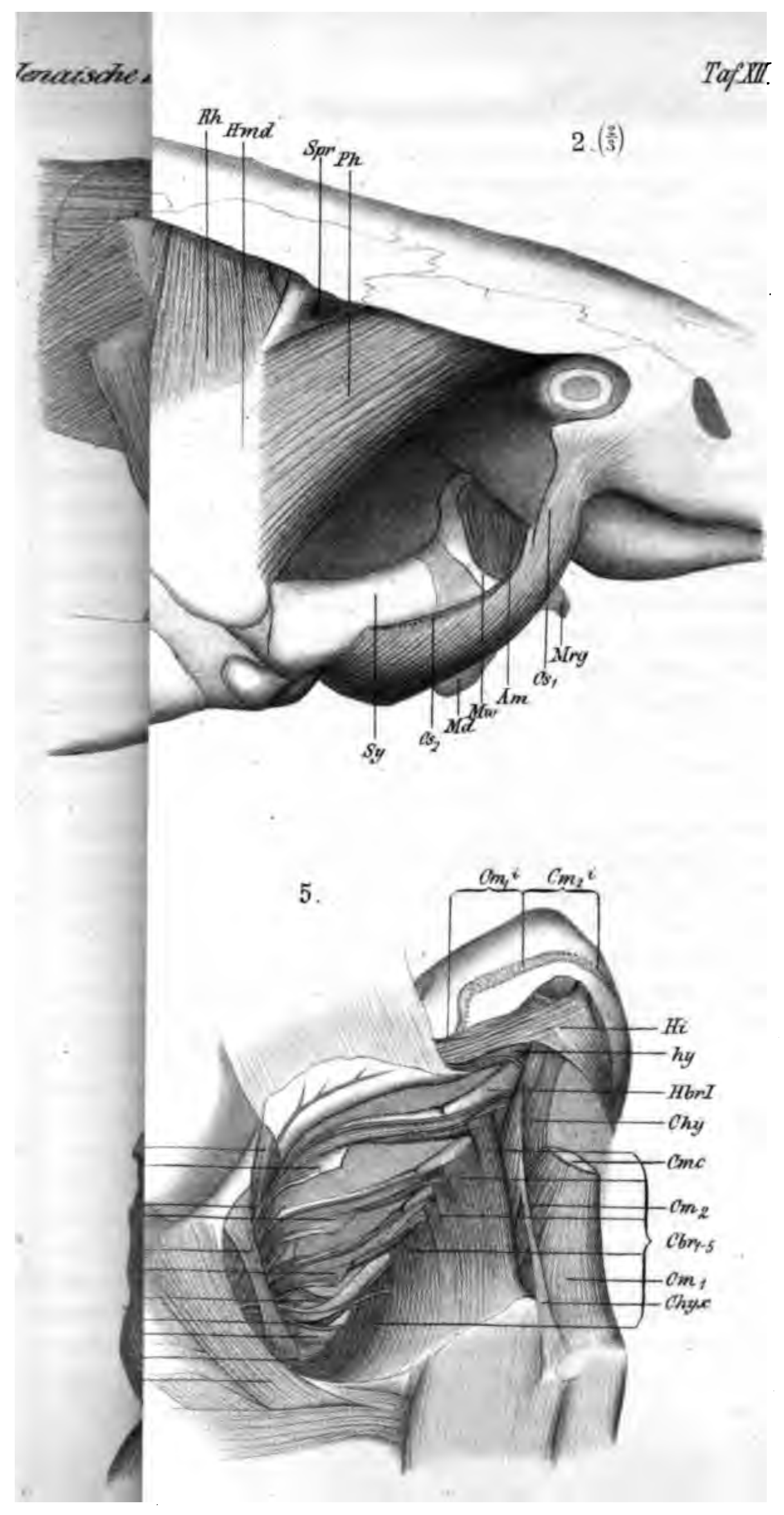
lith v. G.C. Müller, Jena.



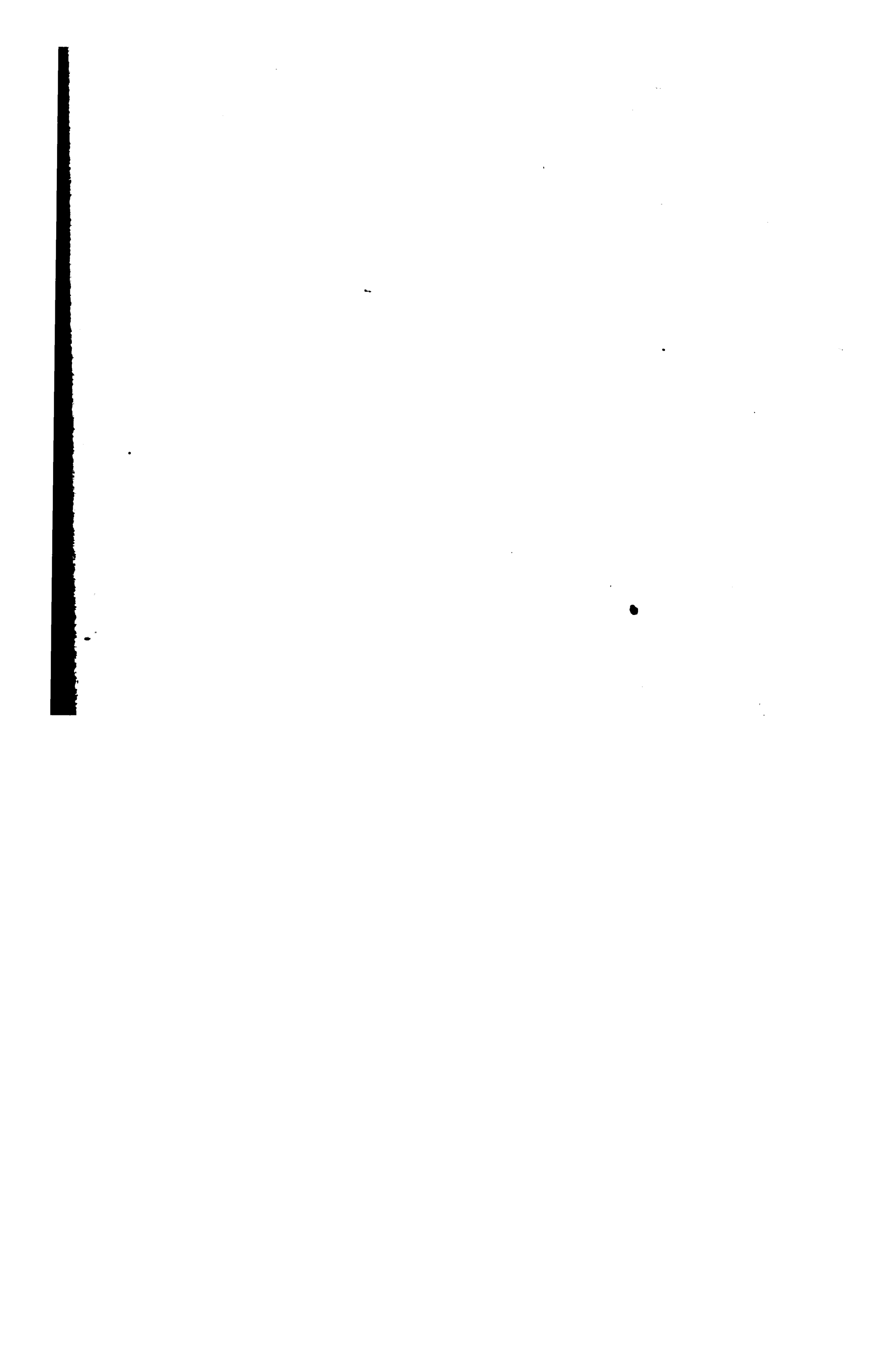

Jenaische Zeitschrift
Taf. VIII.
Fig. 1.
Fig.
Fig. 10.
Fig. 8.
Fig
Fig. 11.
ig. 7.
W. Roux del.
lith v. G.C. Müller, Jena.

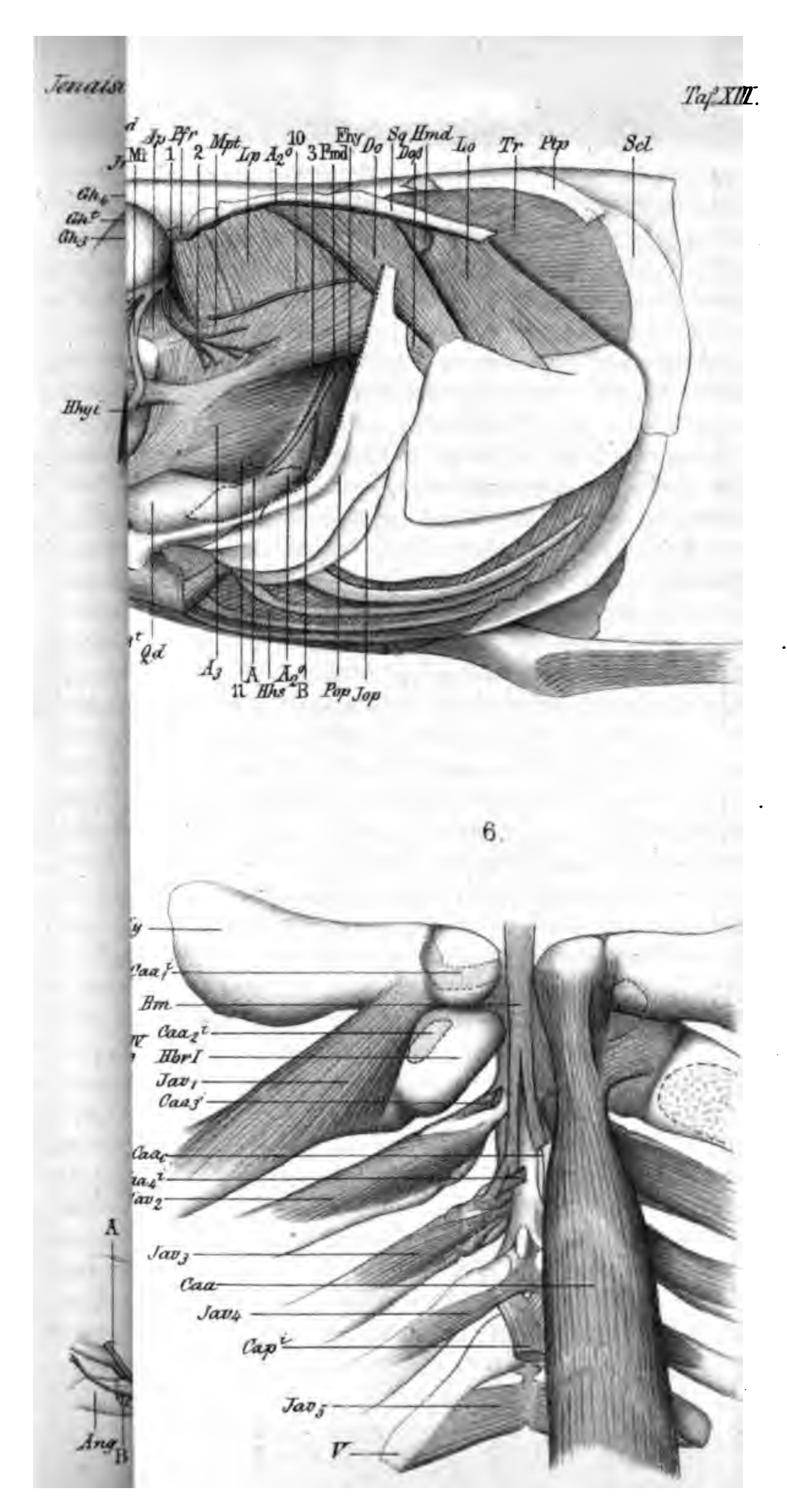


2.
C
0'
1'
2'
3'
4'
5'
6'
D
c
a
0
1
2
3
4
5
6
d
b
c.i.
c.e.
c.e.
c.i.
3.
A
0"
C
0'
1"
1'
2"
2'
3"
3'
4"
4'
5"
5'
6'
D
6"
B
c
a
0
1
2
3
4
5
6
d
b
c.e.
l.
th.s.
c.i.
gl.th.
c.a.
c.c.
th.i.
8.
tr
s
an



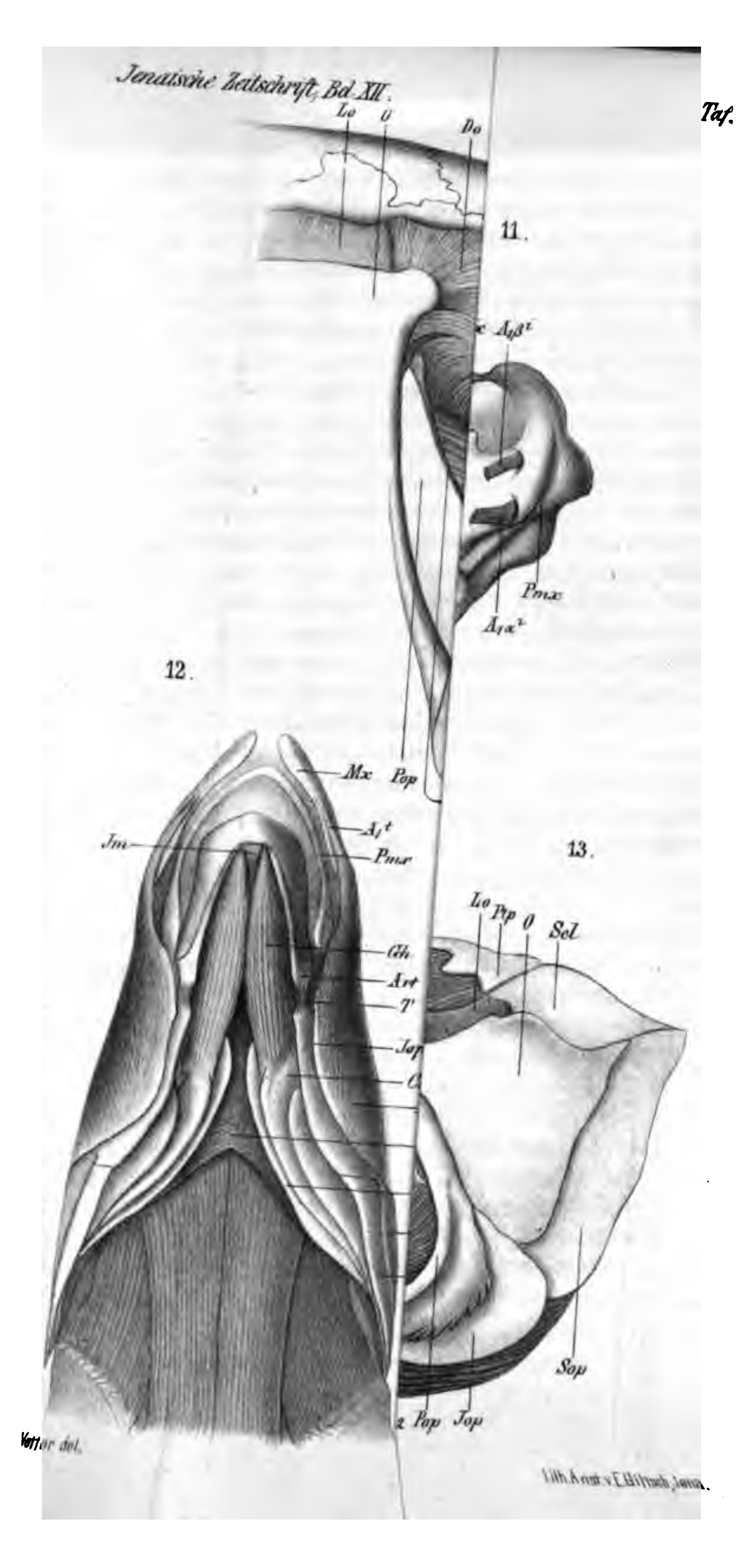
Lith. Anst. v. E. Giltsch, Jena.





Lith. Anst. v. E. Giltsch, Jena.

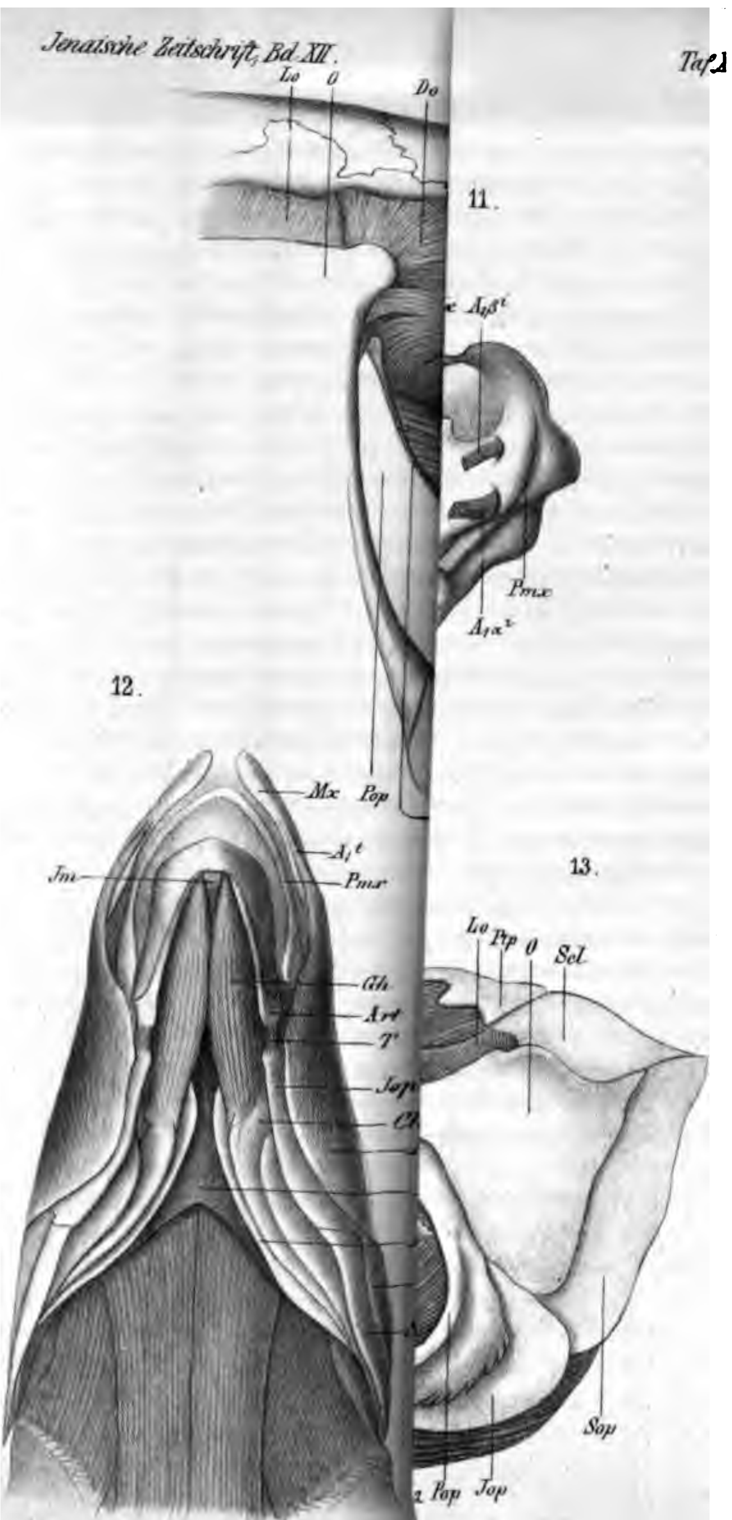
Jenaische Zeitschrift, Bd. XII.



Vetter del.

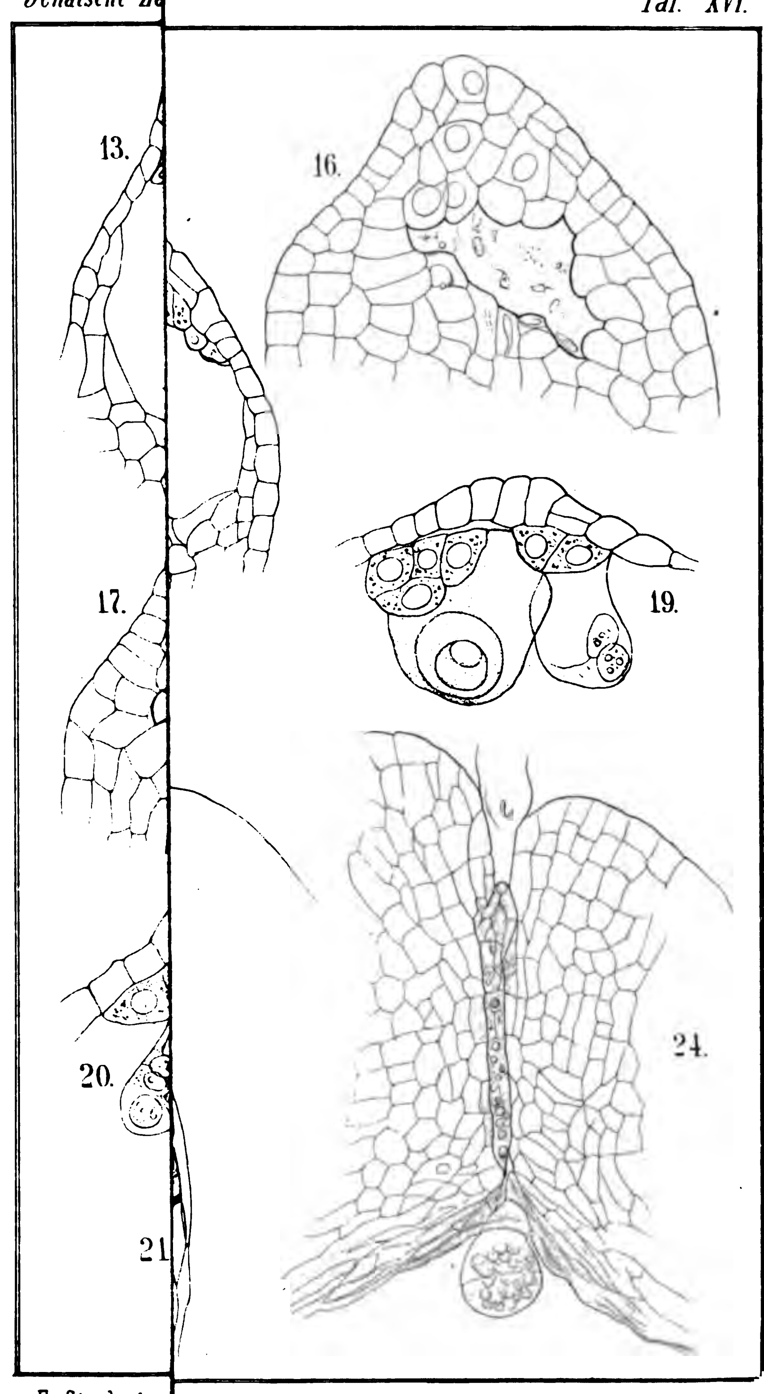
Lith. Anst. v. E. Giltsch, Jena.



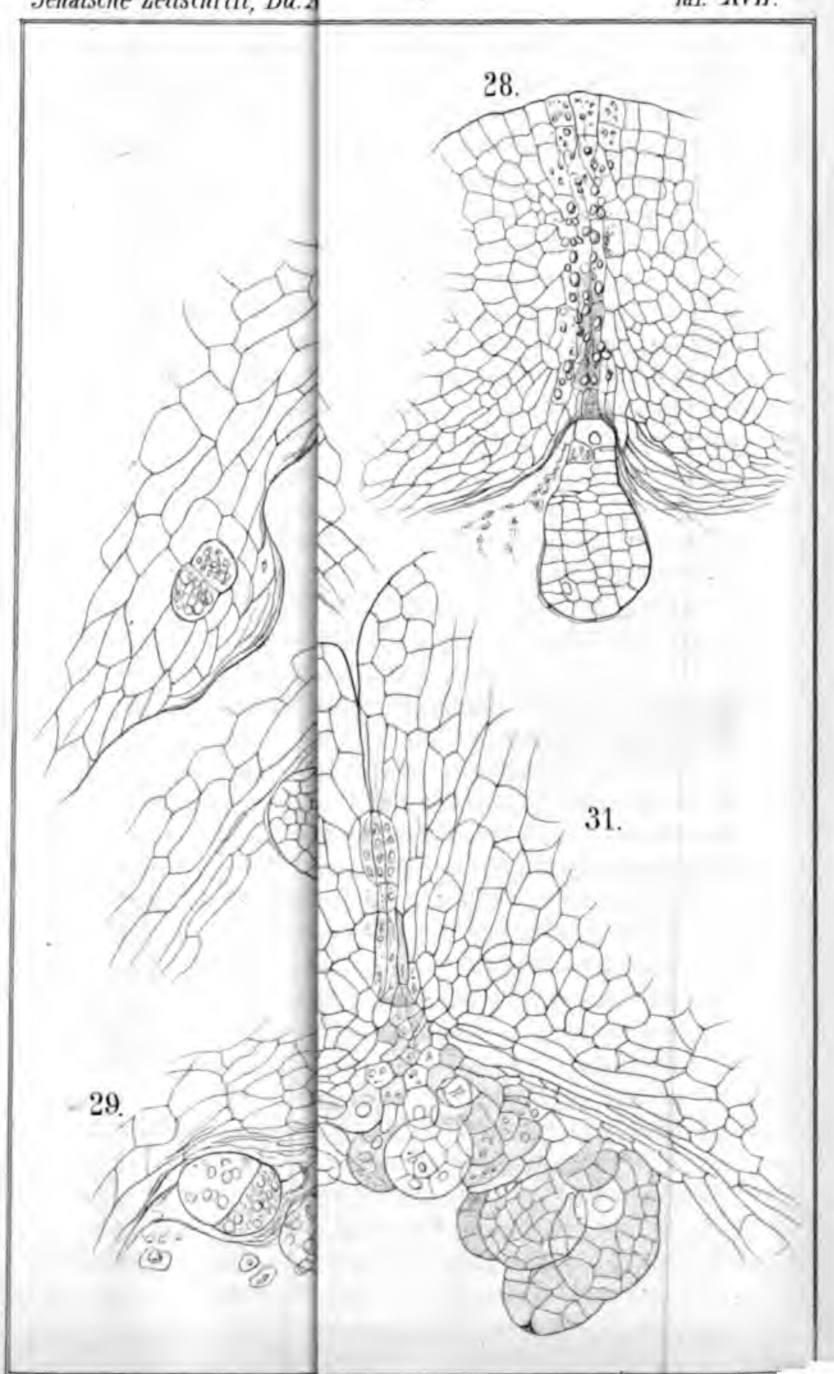


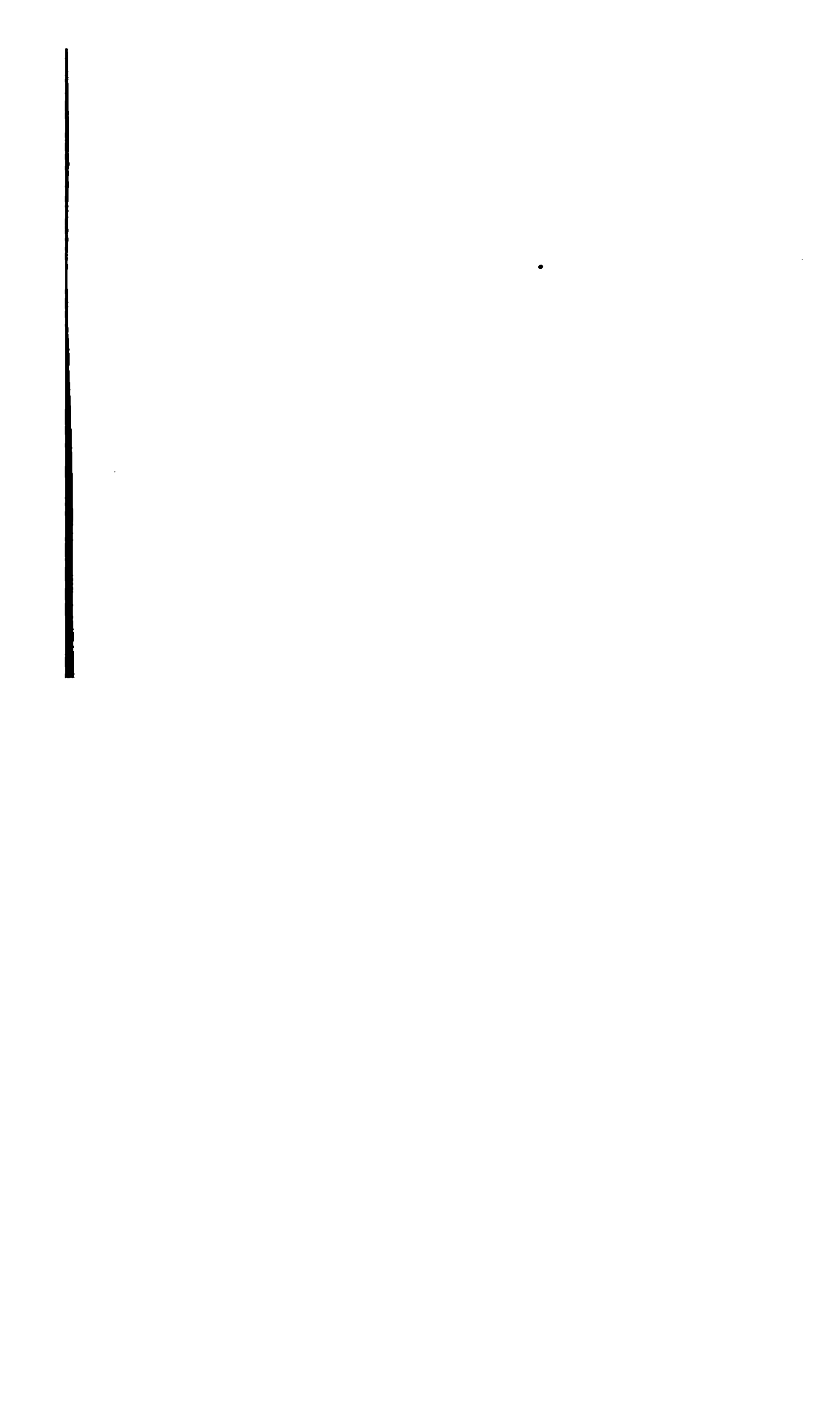
B. Vetter del.
Lith. Anst. v. E. Giltsch, Je

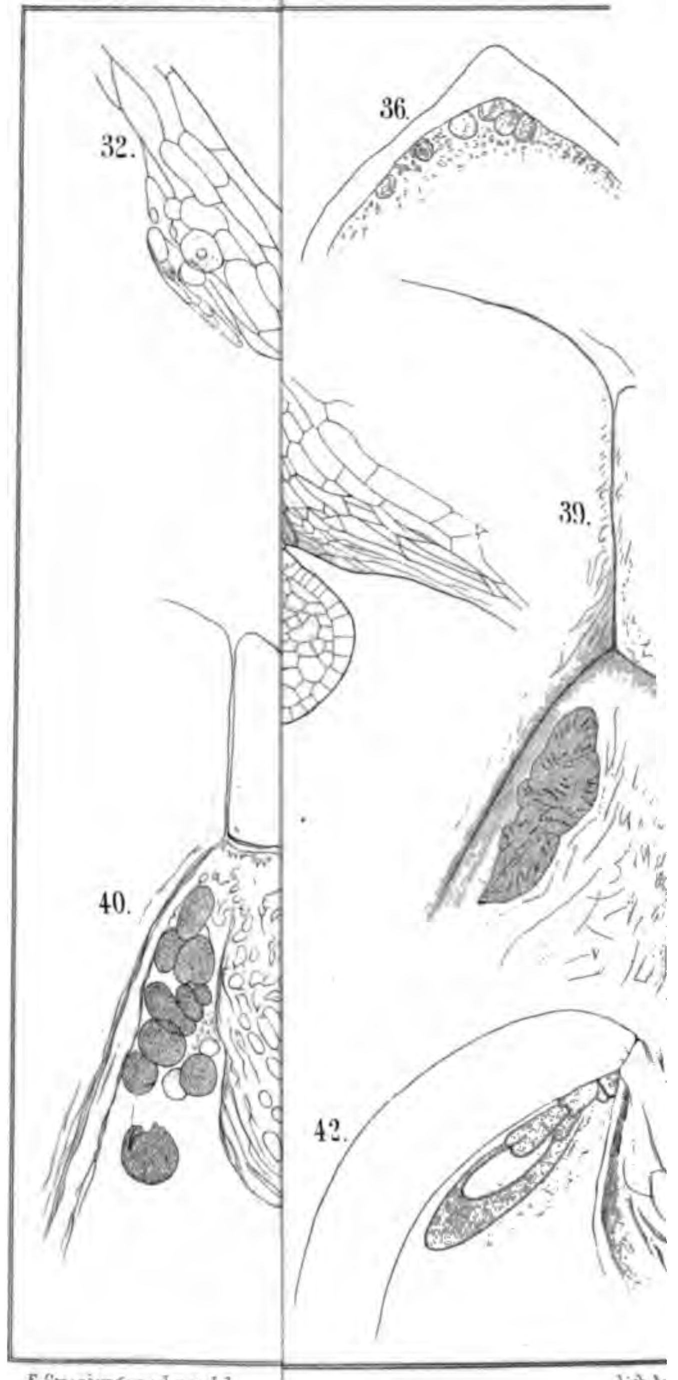



13.
16.
17.
19.
20.
21
24.



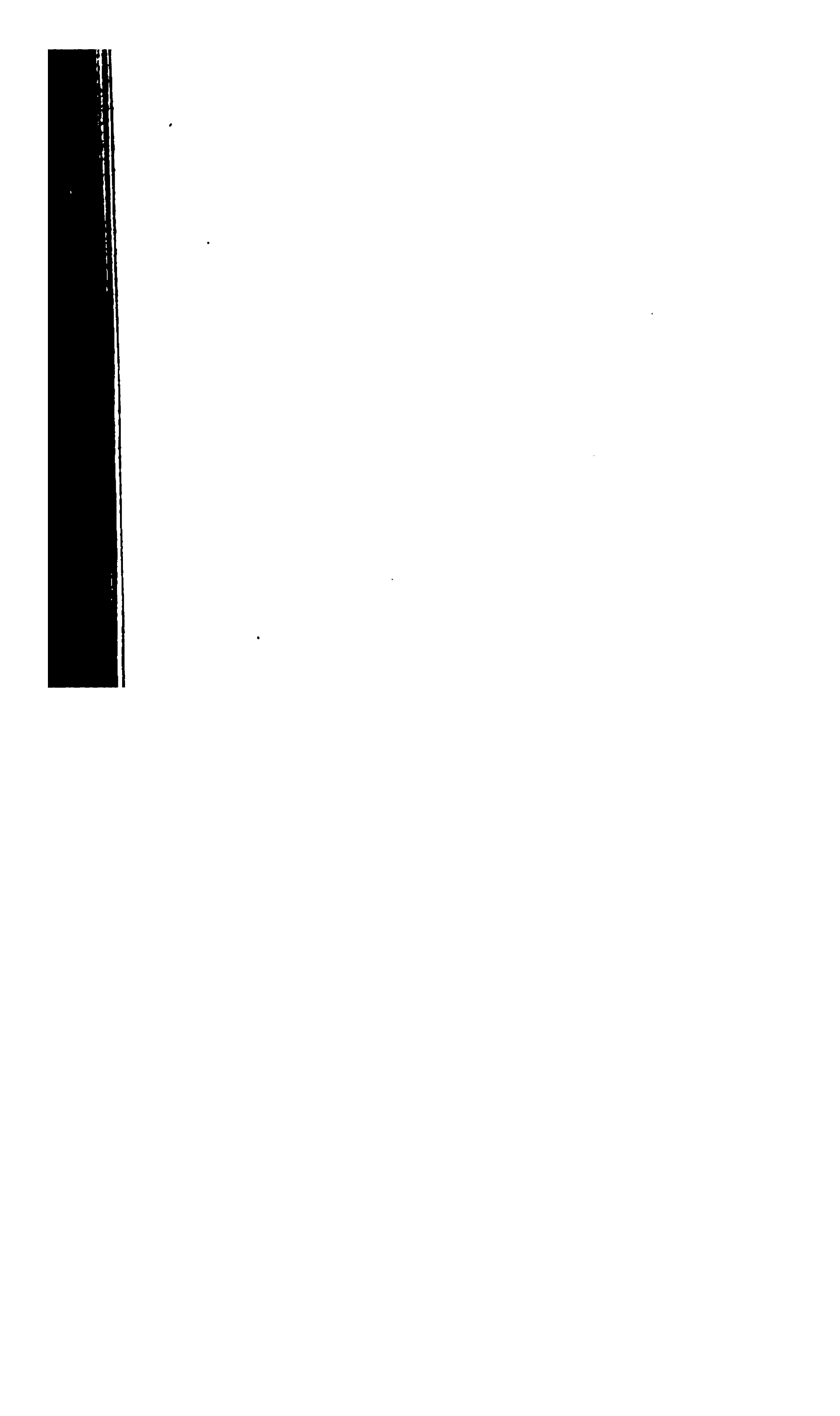

28.
31.
29.

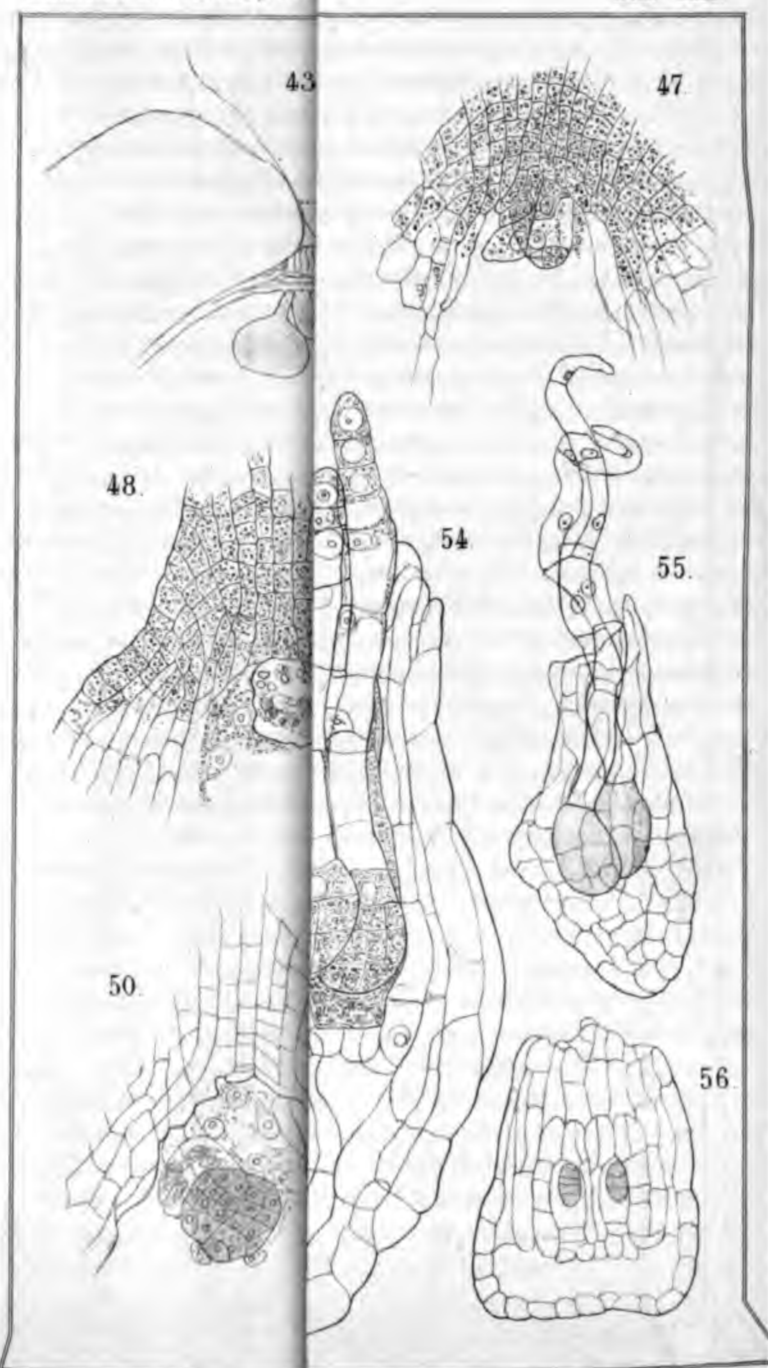




E. Strasburger ad nat. del

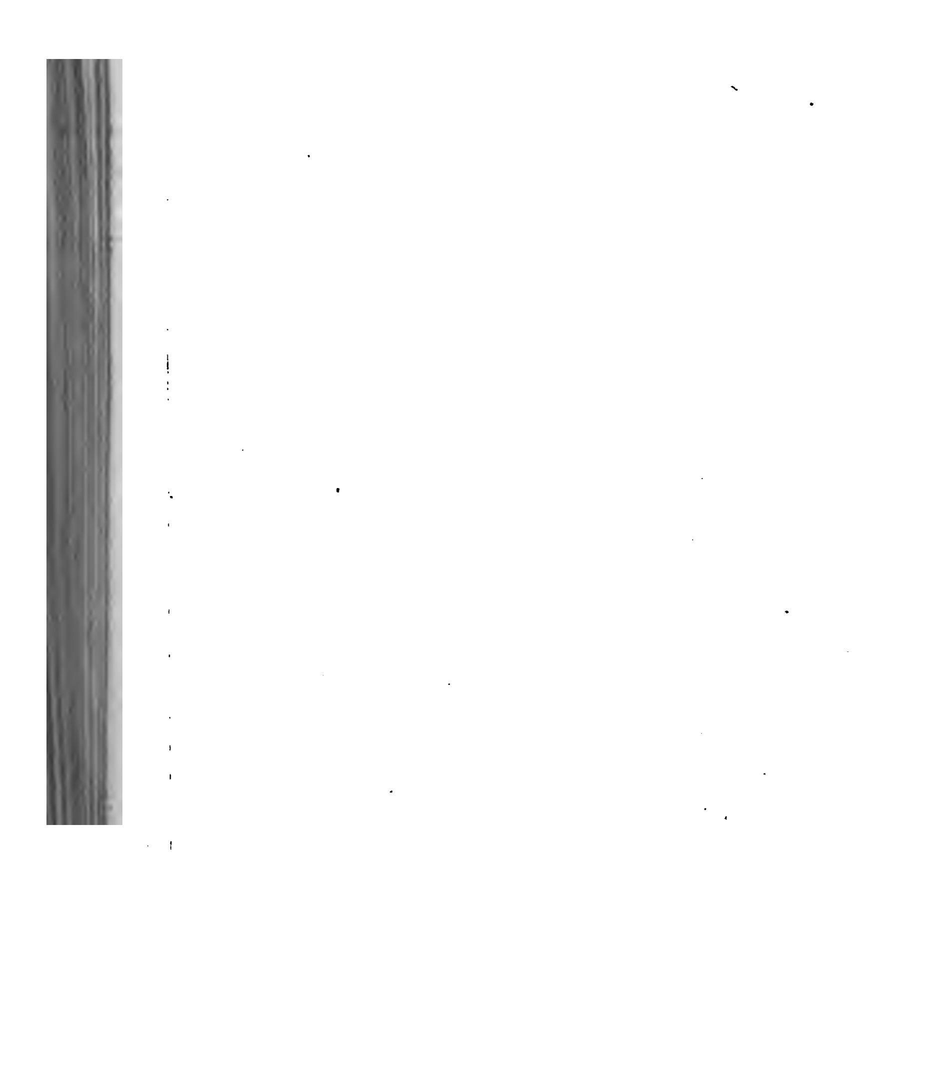
Lith.A





E. Strasburger ad nat. del.

Lith. Anst. v. E. Giltsch in Jen



1. 2. 3.

4. 5.

a

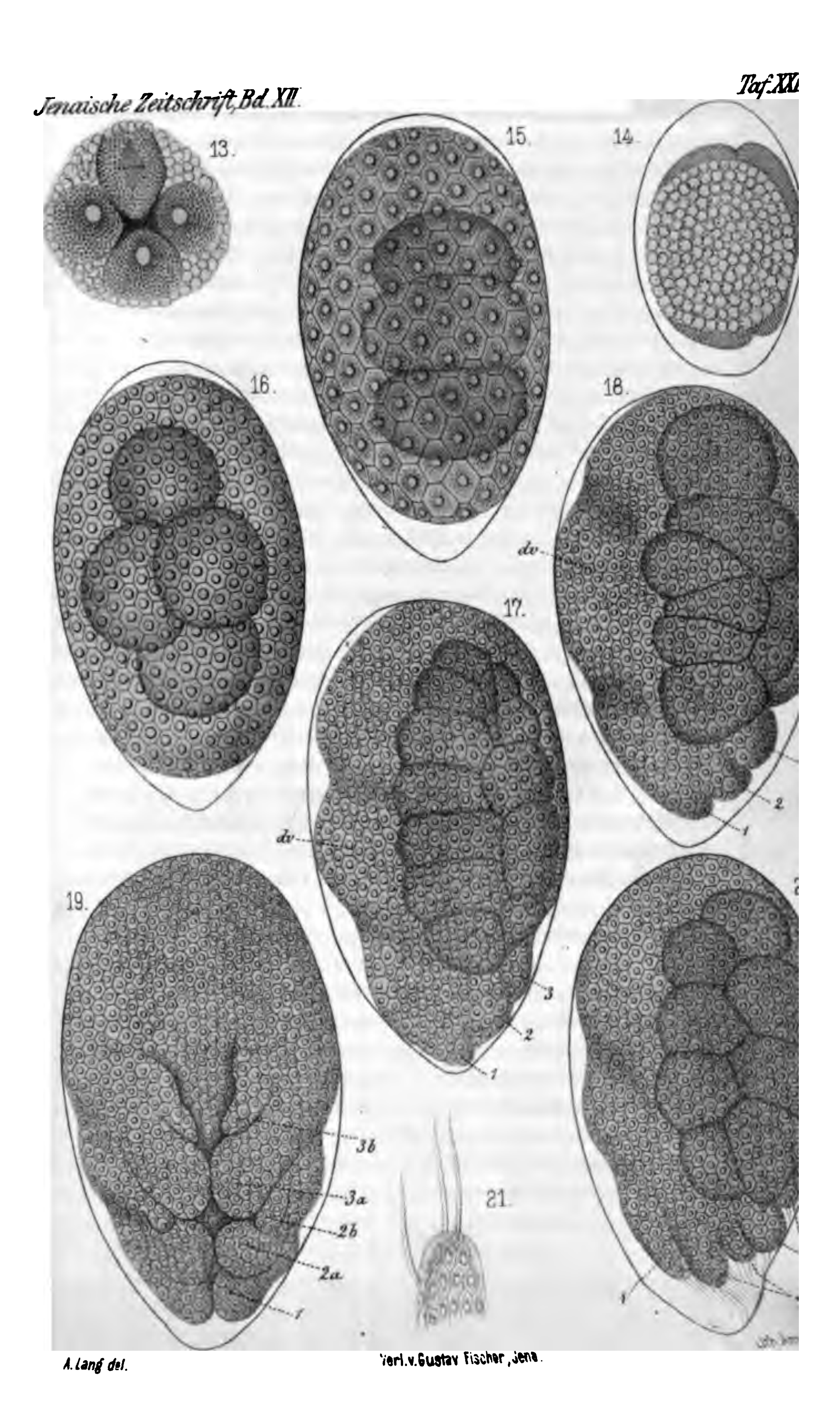
7. 8.

9. 10. 11

A. Lang del.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena.





A. Lang del.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena.



SITZUNGSBERICHTE

DER

JENAISCHEN GESELLSCHAFT

FÜR

MEDICIN UND NATURWISSENSCHAFT

FÜR DAS JAHR

1878.

JENA,

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

VORMALS FRIEDRICH MAUKE.

1879.



Inhalt.

Seite

I. Sitzung vom 11. Januar.

Ueber Polyembryonie. Von Professor E. Strasburger I

Ueber die Isodimorphie der arsenigen Säure und der antimonigen Säure. Von Dr. Chr. Gaenge II

II. Sitzung vom 25. Januar.

Ueber den Generationswechsel der Echinodermen. Von Professor Ernst Haeckel VI

Ueber progressive Muskelatrophie. Von Professor Lichtheim VII

II. Sitzung vom 8. Februar.

Ueber den telephonischen Tetanus. Von Professor W. Preyer VII

Ueber die Organisation und das Nervensystem der Medusen. Von Dr. Oscar Hertwig . . . IX

Ueber mikrometrische Messung mittelst optischer Bilder. Von Professor E. Abbe XI

Ueber eine Weise, die Gestalt eines Dreiecks als complexe Grösse aufzufassen. Von Dr. G. Frege XVIII

[V. Sitzung am 22. Februar.

Ueber topographische Schnitte der topogr. anat. Sammlung zu Jena. Von Dr. K. Bardeleben XIX

Ueber den Organismus der Medusen. Von Dr. R. Hertwig XX

V. Sitzung am 10. Mai.

Ueber den Gudden'schen Markirversuch und seine Bedeutung für die Lehre vom Knochenwachsthum. Von Professor G. Schwalbe . . . XXV

Ueber den Bau der Arterienwand. Von Dr. Karl Bardeleben XXXIV

VI. Sitzung am 24. Mai.

Ueber die Organisation der Radiolarien. Von Dr. Richard Hertwig L

Ueber ein doppelseitiges Luxationsbecken. Von Dr. O. Küstner LX

Seite

VII. Sitzung am 28. Juni.

Ueber Knorpelregeneration und Knorpelwachsthum. Von Professor G. Schwalbe LXIII

Ueber die Theorie der musikalischen Consonanz. Von Professor W. Preyer LXVII

VIII. Sitzung am 12. Juli.

Ueber die Wirkung des Lichtes und der Wärme auf gewisse Schwärmsporen. Von Professor Ed. Strasburger LXXII

Ueber Combinationstöne. Von Professor W. Preyer LXXIV

IX. Sitzung am 26. Juli.

Ueber das System der Medusen. Von Professor E. Haeckel LXXVIII

Ueber das Hautskelet von Lepidosteus und Polypterus. Von Professor Oscar Hertwig . LXXX

Ueber das Mikrophon. Von Professor W. Preyer LXXXIII

X. Sitzung am 1. November.

Ueber Stoffwanderung in der Keimpflanze. Von Dr. W. Detmer LXXXIV

Ueber die Struktur der Dotterhaut des Hühnereis. Von Professor C. Frommann LXXXVI

XI. Sitzung am 15. November.

Ueber die morphologische Bedeutung des Ganglion ciliare. Von Professor G. Schwalbe . . . XC

Ueber die Trennung der mütterlichen Eihäute bei der Geburt. Von Dr. O. Küstner . . . XCIV

XII. Sitzung am 29. November.

Ueber Fascien und Fascienspanner. Von Professor K. Bardeleben XCIV

Ueber Blutkörper-Zählung. Von Professor E. Abbe XCVIII

XIII. Sitzung am 13. December.

Ueber Organisation und Classification der Anthomedusen. Von Professor Ernst Haeckel . CV

Bericht über die Geschichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Von Professor W. Preyer CVII

Verzeichniss der eingegangenen Schriften CX

Sitzungsberichte

der

Jenaischen Gesellschaft

für

Medicin und Naturwissenschaft.

Jahrgang 1878.

---

1. Sitzung vom 11. Januar 1878.

Herr Prof. E. Strasburger sprach über Polyembryonie Der Vortragende hatte sich veranlasst gesehen, seine Untersuchungen über diesen Gegenstand nochmals aufzunehmen. Die Resultate, die er nunmehr erhielt, bestätigen und ergänzen die früheren, die er in seiner Publication „über Befruchtung" niedergelegt. Reichlicheres Material erlaubte es ihm, die Beobachtungen bei Funkia ovata, Nothoscordum fragrans, Citrus Aurantium völlig abzuschliessen; auch Mangifera indica wurde nun in den Kreis der Untersuchungen gezogen. Bei allen diesen Pflanzen übereinstimmend war nur ein Ei im Embryosackscheitel nachzuweisen, die Polyembryonie kam aber durch Bildung von Adventivkeimen zu Stande. Diese entspringen überall dem Nucellargewebe, bei Citrus oft sogar tiefer gelegenen Zellen desselben. Dabei sind diese Adventivkeimanlagen bei Citrus oft ganz bedeutend vom Scheitel des Embryosackes entfernt. Ob Bestäubung und Befruchtung den Anstoss zur Bildung der Adventivkeimbildung geben muss, wurde experimentell bei Nothoscordum fragrans geprüft: vorsichtig castrirte Blüthen gaben Adventivkeimanlagen. Bei Citrus ist hingegen die Adventivkeimbildung insofern von der Bestäubung abhängig, als ohne diese überhaupt das Reifen des Eichens unterbleibt.

Darauf hielt Dr. Gaenge den folgenden Vortrag:

Ueber die Isodimorphie der arsenigen Säure und der antimonigen Säure.

Unter diesem Titel hat Herr Professor Paul Groth eine Abhandlung veröffentlicht[1]), in welcher er alles bekannte Material über diesen Gegenstand zusammengestellt und durch seine eignen Arbeiten vervollständigt hat. Die Isodimorphie ist bekanntlich die Eigenschaft zweier verschiedener Stoffe, in den Formen zweier und zwar derselben Crystallsysteme aufzutreten. In dem vorliegenden Falle handelt es sich darum, dass sowohl die arsenige[2]) als auch die antimonige Säure beide in regulären Octaëdern und in rhombischen Tafeln crystallisiren. Von der antimonigen Säure ist das Vorkommen in beiden genannten Crystallformen schon länger bekannt. Wir haben die Mineralien Senarmontit in regulären Octaëdern und das Weissspiessglanzerz, die Antimonblüthe in rhombischen Säulen. Auch die künstliche Darstellung in beiderlei Gestalt macht keine Schwierigkeit. Für die meist regulär crystallisirende arsenige Säure fehlte noch der Beweis für das Auftreten derselben in rhombischer Form. Denn die bisherigen Angaben über natürlich und künstlich gebildete rhombische Crystalle derselben waren nicht auf Winkelmessungen begründet gewesen, welche bekanntlich unentbehrlich sind, da die meisten Crystalle so erheblich von den idealen Formen abweichen, dass Verwechslungen zwischen verschiedenen Systemen überall möglich sind, wo es an klarer Beurtheilung der geometrischen Verhältnisse der fraglichen Crystalle fehlt. Groth hat diese Messungen an rhombischer arseniger Säure aus der Halsbrückener Hütte bei Freiberg ausgeführt und damit jeden Zweifel an der Isodimorphie beseitigt. Solche als Nebenproducte beim Hüttenbetriebe und in chemischen Fabriken entstehende Crystalle, deren Darstellung nicht beabsichtigt war, kann man wohl kaum zu den künstlichen chemischen Präparaten rechnen. Sie bilden sich meist im Laufe längerer Zeit an für gewöhnlich unzugänglichen Stellen in den Oefen oder Schloten und verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich ähnlichen Bedingungen, wie die ihnen entsprechenden natürlich vorkommenden Mineralien zu ihrer Bildung bedurften. In Groth's Zusammen-

---

[1]) Poggendorf's Annal. der Phys. und Chem. Bd. 213, S. 414, 5. Reihe, 17. Band. 1869.

[2]) Die correctern Namen der neuern Chemie: Arsenigsäure-Anhydrid und Antimonigsäure-Anhydrid können wohl hier ihrer Länge wegen umgangen werden.

stellung der Mittheilungen über die künstliche Darstellung der rhombischen arsenigen Säure ist besonderes Gewicht auf einen Versuch von Debray gelegt, welcher Crystalle beider Art zusammen in einem zugeschmolzenen Glasrohre erhalten haben will. [1])

Er erhitzte arsenige Säure in einem zugeschmolzenen Glasrohre, welches, von Sand umgeben, in einem Thonrohre steckte, über einem Gasofen acht bis zehn Stunden lang der Art, dass er die Temperatur unten im Rohre auf 400 ° C. schätzte, während dieselbe am obern Ende 200 ° nicht überstieg. Er fand nach dem Erkalten unten glasige arsenige Säure, welche unter dem Drucke ihrer Dämpfe geschmolzen war, wogegen sie unter gewöhnlichem Luftdrucke bekanntlich von dem festen direct in den dampfförmigen Zustand übergeht. Im mittlern Theile des Rohres fanden sich schon mit blossen Augen erkennbare (rhombische) Prismen und oben schöne Octaëder ohne Beimengung von Prismen. Debray giebt dafür folgende Erklärung: „Die in dem Rohre gebildeten Dämpfe der arsenigen Säure haben sich in verschiedenen Höhen in der Art verdichtet, dass sie an den kältesten Stellen Octaëder und da, wo die Temperatur über 200 ° ungefähr war, Prismen gaben. Später bei dem Erkalten des Apparates bildeten sich einige Octaëder in dem mittlern Theile des Rohres, aber es lässt sich leicht constatiren, dass sie sich auf den Prismen absetzten.“

Mit spectroskopischen Untersuchungen der Metalloide und ihrer Verbindungen beschäftigt, war es für mich von Interesse, mir die rhombischen Crystalle von arseniger Säure zu verschaffen. Da sich rhombische Crystalle gegen polarisirtes Licht anders verhalten, als reguläre, so konnte auch eine Verschiedenheit zwischen beiden in ihren Absorptionsspectren möglich sein. Ich habe zu dem Zwecke Debray's Experiment zwölfmal wiederholt, theils genau nach seiner Beschreibung, theils derartig abgeändert, dass ich die Zeit des Erhitzens allmählig verkürzte. Um die angegebene Temperatur möglichst inne zu halten, wurde das untere Ende des das Glasrohr umschliessenden Rohres in geschmolzenes Blei getaucht und dieses durch eine Gasflamme wenig über seinem Schmelzpunkte erhalten (350 ° C.). Das Rohr, in Ermangelung eines Thonrohres ein unten geschlossenes eisernes Gasleitungsrohr, war bis oben mit Sand gefüllt, welcher den Zwischenraum zwischen beiden Rohren dicht ausfüllte. Die Oberfläche des Sandes zeigte meist 180 bis 200 °.

---

[1]) Compt. rend. LVIII, 1209 und in deutscher Uebersetzung Annal. d. Chem. u. Pharm. Suppl.-Bd. III, 250.

Auch habe ich in einzelnen Fällen die Temperatur bedeutend erhöht, gewiss auf 800°, wie aus dem Weichwerden des schwer schmelzbaren böhmischen Glasrohres am untern Ende hervorging. In diesen Fällen war der Sand oben so heiss, dass ein bis 360°, dem Siedepunkte des Quecksilbers, gehendes Thermometer nicht ausreichte, um die Temperatur zu bestimmen. Die Glasröhren, Verbrennungsröhren von 20 bis 25 Centimeter Länge und 1,5 bis 2 Centimeter Weite, ragten circa 3 Centimeter aus dem Sande heraus und wurden durch ein überfassendes weiteres Glasrohr (Abschnitt eines Lampencylinders) gegen Wärmeausstrahlung möglichst geschützt. In diesem obern Theile konnte die Sublimation stets beobachtet werden. Theils um Wasserdampf auszutreiben, welcher trotz scharfer Trocknung der arsenigen Säure bei dem ersten Versuche sich condensirt hatten, theils um die Spannung der eingeschlossenen Luft zu vermindern, wurde in allen folgenden Versuchen das obere Rohrende in eine offene feine Spitze ausgezogen und diese erst durch ein Gasgebläse geschlossen, nachdem so hoch erhitzt war, dass der Arsenikdampf oben als feiner Strahl hinausfuhr. Hierbei zeigte sich deutlich der Einfluss des Dampfdruckes auf die Crystallbildung. So lange die Spitze noch offen war, der Druck der Dämpfe also den einer Atmosphäre nicht übersteigen konnte, bedeckte sich das aus dem Sande hervorragende Rohrende mit feinem weissen Crystallmehle. Nachdem dieses durch Erhitzen mittelst eines beweglichen Bunsen'schen Brenners verflüchtigt und die Spitze des Rohres zugeschmolzen war, setzten sich nur grosse zerstreut stehende Octaëder ab.

Das Einzige, was ich von Debray's Angaben bestätigt fand, war, dass sich zwei getrennte Zonen von dem Ansehen nach verschiedenen Crystallen gebildet hatten. Im obern Theile des Rohres fanden sich vollkommen ausgebildete, diamantglänzende Octaëder und durch Enteckung derselben entstandene, quadratisch und hexagonalflächig begränzte Uebergangsformen zum Würfel, jedoch keine Tetraëder. Im mittlern Theile des Rohres, in welchem Debray mit blossen Augen erkennbare rhombische Prismen gesehen hat, fand ich lange, schmale, spiessige Crystallgebilde, scheinbar die gewünschten Prismen. Allein das Mikroskop löste dieselben in Octaëder auf, welche in der Richtung einer Axe geradlinig an einander gereiht und in einander gewachsen waren, wie es bei den Alaunen und beim Salmiak der Fall ist. Bei manchen dieser Crystallcomplexe war die octaëdrische Structur fast der ganzen Länge nach erkennbar, nicht nur an den zackigen seitlichen Conturen an beiden oder nur an einer Seite, sondern auch im durchscheinenden innern Gefüge. Bei vielen fand sich

dieselbe nur an dem obern Ende, bei den meisten nur an der Spitze in Gestalt eines aufgesetzten, mehr oder weniger deutlichen Octaëders. Die Seitenflächen waren namentlich in letzterm Falle durch Verdampfung unregelmässig absorbirt, nur in wenigen Fällen geradlinig, meist krumm oder wellig ausgerandet. Manche theilten sich nach der Basis in zwei oder drei Aeste, ähnlich Wurzelfasern. Fast alle waren nach unten verjüngt, einzelne nadelspitzig zulaufend. Dies erklärt sich daraus, dass die erhitzten Glaswände den an denselben haftenden Crystallen durch Leitung mehr Wärme mittheilen, als diese von den sie umgebenden Dämpfen empfangen können. Die Crystalle, ohnehin schlechte Wärmeleiter, verlieren daher durch Verdampfen am meisten an ihrer Basis und verjüngen sich in der Richtung nach dieser bei länger andauerndem Erhitzen, während die obern, weniger heissen Enden durch Verdichtung aus den Dämpfen wachsen.

Um wo möglich die Crystalle in ihrer ursprünglichen Gestalt zu erlangen, ehe sie durch Verdampfen wieder theilweise zerstört waren, wurde in den spätern Versuchen die Zeit des Erhitzens, von zehn auf eine Stunde zurückgehend, immer mehr abgekürzt. Es ergab sich, dass die langen Crystallgebilde sich nur in den Röhren fanden, welche lange erhitzt waren. Mit Abkürzung der Zeit wurden auch die Crystalle kürzer. Es erschienen grosse Octaëder, von denen theilweise nur die obere Pyramide noch erhalten war, auf kurzen dünnen Stielen. Endlich nach nur einstündigem Erhitzen gelang es, in der Mitte des Rohres Octaëder ohne solche Stiele von degenerirten Crystallresten zu erhalten, welche sich von denen im obern Ende des Rohres nicht unterschieden. Die von Debray auf den vermeintlichen Prismen aufgesetzten, richtig erkannten Octaëder waren also von Anfang bis zu Ende der Condensation aus den Dämpfen die Grundform der Crystalle gewesen und nicht erst beim Erkalten auf vorher entstandenen rhombischen Prismen entstanden, wie Debray zwar leicht zu constatiren glaubt, ohne sich aber darüber auszusprechen. Dies wäre um so nöthiger gewesen, da Niemand die Vorgänge innerhalb eines von einer Thonröhre umgebenen Glasrohres beobachten kann. So lange also Debray nicht durch genauere Beschreibung und Zeichnung nach Beobachtung mittelst Mikroskop und Goniometer die Crystalle als rhombische Prismen legitimirt, muss bezweifelt werden, dass er auf die beschriebene Weise solche erhalten hat. Selbst, wenn ihm dieser Nachweis gelingen sollte, sind meiner Erfahrung nach die von ihm angegebenen Bedingungen der Entstehungsweise rhombischer Crystalle nicht

die richtigen und können zur Erklärung des thatsächlichen Vorkommens solcher Crystalle in der Natur und in Hüttenwerken nicht ausreichen. Wenn sich diese stets bei einer Temperatur über 200° bilden sollen, so hätte ich in den Rohren, welche ich bis in die obere Spitze hinauf bis über 360° erhitzt hatte, nur solche Crystalle finden müssen. Es zeigten sich aber in allen Theilen derselben nur Crystalle des regulären Systems.

2. Sitzung am 25. Januar 1878.

Herr Prof. Haeckel trug vor über den Generationswechsel der Echinodermen. Die palingenetische, gewöhnlich als „Metamorphose“ aufgefasste Keimesgeschichte der Echinodermen, welche die wichtigsten Rückschlüsse auf deren Stammesgeschichte gestattet, ist als echter Generationswechsel aufzufassen; vorzüglich desshalb, weil die beiden, auf einander folgenden Generationen zu verschieden sind, um durch einfache Verwandlung aus einander hervorgehen zu können. Die erste Generation, die Amme (oder die sogenannte „Larve“) ist eine einfache, dipleure, ungegliederte Person, die nur aus einem Paare Antimeren besteht und die grösste Aehnlichkeit mit gewissen Würmerlarven besitzt. Die zweite Generation hingegen, das ausgebildete Echinoderm, hat die Grundform einer fünfseitigen regulären Pyramide und besteht aus fünf Paar Antimeren; sie bildet einen wirklichen Stock oder Cormus, welcher aus fünf gegliederten, wurmähnlichen dipleuren Personen zusammengesetzt ist. Indem dieser Cormus im Innern der Amme durch Knospung entsteht, geschieht eine Multiplication der Antimeren, wobei aus einem Antimeren-Paare fünf hervorgehen. Dieser Vorgang kann nur als ungeschlechtliche Vermehrung, nicht als blosse Verwandlung gedeutet werden. Am deutlichsten tritt die wahre Natur dieses echten Generationswechsels bei denjenigen Seesternen hervor, bei welchen der Körper blos aus fünf (oder mehr) selbständigen „Armen“ besteht und die centrale „Scheibe“, welche letztere in der Mitte verbindet, kaum als selbständiger Körper existirt; so namentlich bei den Gattungen Ophidiaster, Chaetaster, Brisinga u. s. w. Besonders interessant sind in dieser Beziehung mehrere Arten des Genus Ophidiaster (oder Linckia), von denen der Vortragende zahlreiche Exemplare (von O. diplax, O. ornithopus, O. multiforis und O. Ehrenbergii) vorlegt. Hier schnüren sich die einzelnen „Arme“, die den morphologischen Werth eines gegliederten Wurmes besitzen, freiwillig von der Scheibe ab, und jeder Arm bildet durch Regeneration sowohl die centrale Scheibe als

auch die übrigen vier Arme. Der Vortragende demonstrirt an vielen Exemplaren der genannten vier Ophidiaster-Arten alle verschiedenen Stadien dieses Reproductions-Processes, und erörtert die Bedeutung, welche diese sogenannten „Kometen-Formen der See sterne“ für die morphologische Auffassung derselben besitzen. Demnach sind als die ältesten Stammformen der Echinodermen die echten Asterien zu betrachten, aus denen als divergirende Aeste sich Ophiuren, Crinoiden und Echiniden entwickelten; bei letzteren ist die Centralisation des ganzen Cormus am weitesten gediehen, und aus ihnen sind zuletzt die Holothurien hervorgegangen. Die Holothurien stehen der Stammform der Echinodermen, den Asterien, nicht am nächsten, sondern am fernsten.

Herr Professor Lichtheim berichtet sodann über eine Beobachtung von progressiver Muskelatrophie (Duchenne-Aran'scher Typus), bei der die sorgfältigste Untersuchung keinerlei Veränderung des Nervensystems, weder des Rückenmarkes, noch der vorderen Wurzeln, noch der peripheren Nerven nachweisen liess. Die atrophischen Muskeln zeigten die für die progressive Muskelatrophie charakteristischen Veränderungen. Mit Rücksicht auf diese Beobachtung und auf Grund einiger klinischer Eigenthümlichkeiten ist der Vortragende geneigt, die progressive Muskelatrophie aus der Reihe der Poliomyelitiden auszusondern und sie für eine periphere Muskelaffection zu halten.

3. Sitzung am 8. Februar 1878.

Herr Professor Preyer sprach über den telephonischen Tetanus, den er mittelst eines Bell'schen Telephons demonstrirte. Der Versuch besteht darin, dass der Schenkelnerv eines Frosches — oder noch besser der *Plexus ischiadicus* beider Seiten — an Stelle des Ankunftstelephons in die Drahtleitung eingeschaltet wird. Spricht man dann in das Abgangstelephon, so tritt bekanntlich bei einigen Vocalen eine Zuckung der von jenem Nervenstamm versorgten Muskeln ein. Es gelingt aber auch leicht, wie der Vortragende durch das Experiment der Gesellschaft darthat, bei Anwendung der Kopfstimme (des sogenannten Falsettregisters oder der Fisteltöne) einen sehr starken anhaltenden Tetanus auf diesem Wege hervorzurufen, und die einzelnen Zuckungen sind bei Fistelvocalen viel stärker als bei Brustvocalen. Spricht man laut, aber mit der gewöhnlichen Stimme in das Telephon, so sind die Vocale o, a, u am wirksamsten, i hat keine oder nur eine minimale Wir-

kung, e eine geringe. Bei den Falsettvocalen dagegen wirkt e lange angehalten stark tetanisirend. Jedoch ist das Falsett-u und -a und -o von noch ausgeprägterem Erfolge begleitet, so dass nur genaue Messungen entscheiden können, welchem Fistelvocal die maximale tetanisirende Wirkung zukommt. Vorläufig fliesst die Reihe u o a e i oder o u a e i in abnehmender Folge aus den Versuchen des Vortragenden, indem auch das noch so laute Fistel-i keinen Tetanus und nur äusserst schwache seltene locale Muskelzuckungen in einzelnen Präparaten bewirkt. Bei der Feststellung jener Reihe ist vor allem beachtet die Tonhöhe der Vocale und ihre Intensität. Die möglichst laut gesungenen Fistelvocale u, o, a, e rufen nur noch einen weniger starken Tetanus hervor, wenn man sie höher anzugeben versucht, als mit ihrer Reinheit sich verträgt (u nähert sich dem ü, o dem ö, a dem ä, e dem ei; es ist unmöglich, die Vocale auf jeden Ton gleich rein zu singen). Da nun die Höhe der Eigentöne der Vocale in der Folge u o a e i zunimmt, so könnte man meinen, bei gleicher Stärke aller sei die Zahl der Intensitätsänderungen des Stromes im Telephondraht bei dem i so gross, dass kein Tetanus mehr entstehe. Der stärkste Ton im i hat mehrere tausend ganze Schwingungen in der Secunde. Man hört das telephonische i sehr gut und hört die Töne kleiner Stimmgabeln von viel bedeutenderer Höhe und viel geringerer Stärke telephonisch sehr gut. Hiernach wäre also das menschliche Trommelfell bei weitem empfindlicher als der Froschnerv gegen frequente elektrische Dichte-Schwankungen. Aber beim tetanisirenden Reiz handelt es sich bekanntlich zwar um die Geschwindigkeit der Schwankung, aber nicht allein darum. Es kommt auch auf die absolute Differenz der die Schwankung begrenzenden Werthe der Dichte des Stromes im gereizten Nervenquerschnitt an, beim Telephon also auf die Schwingungsamplitude der Platte. Dass nun diese bei den Falsett-Vocalen o und u und a und auch e grösser ist, als beim i, ist sicher. Man kann ein Brust-i oder Fistel-i nicht ebenso laut rein angeben wie ein o oder a oder u oder e. Wenn demnach auch die Zahl der Oscillationen beim i nicht zu gross ist, um den Tetanus zu verhindern, so kann doch ihre Amplitude und damit die Grösse der elektrischen Schwankungen im Telephondraht zu gering sein. Den Beweis dafür, dass wirklich es nur die geringere Stärke, nicht die Höhe ist, welche den Tetanus beim i nicht zu Stande kommen lässt, lieferten dem Vortragenden Versuche mit sehr starken Tönen des Waldhorns und der Trompete. Es ergab sich, dass genau die Töne anhaltenden perfecten Tetanus erzeugen, auf welche möglichst laut

n der menschlichen Stimme i in das Telephon gesungen wurde
ne Wirkung. Sämmtliche Töne vom Contra-Cis bis zum 4-ge-
ichenen c (weiter wurde noch nicht geprüft) geben vollkommenen
tanus, aber nur bei bedeutender Intensität. Da nun durch die
lephonische Hörbarkeit eines Tones von mehr als 4000 g. S. in
r Secunde bewiessen ist, dass eben so viele elektrische Oscilla-
nen im Draht stattfinden und da diese Tetanus bewirken, so ist die
tanisirende Wirkung von mehr als 4000 elektrischen Schwankungen
u- und Abnahmen) in einer Secunde, die ohne Pausen aufeinander
lgen, bewiesen.

Herr Dr. Oscar Hertwig referirte sodann über Unter-
chungen, die er während eines Winteraufenthaltes $18^{76}/_{77}$ in Mes-
na in Gemeinschaft mit seinem Bruder über die Organisation
er Medusen an 19 verschiedenen Arten angestellt hatte, und
eilte zunächst die über das Nervensystem gewonnenen Er-
bnisse mit. In einer kurzen historischen Einleitung hob Vortragender
rvor, dass die älteren Angaben von L. Agassiz und Fritz
üller wegen des Mangels histologischer Beobachtungen die Exi-
enz eines Nervensystems bei den Medusen nicht sicher gestellt
itten und dass der histologische Nachweis von Ganglienzellen und
ervenfibrillen zuerst von Haeckel in seiner Monographie der
eryoniden und darauf von Franz Eilhard Schulze in seiner
rbeit über Syncoryne Sarsii beigebracht worden sei.

Zu den eigenen Beobachtungen übergehend, betonte Vortragen-
r die sehr primitive Beschaffenheit des Nervensystems der Medusen,
e sich namentlich darin zeige, dass alle seine Bestandtheile, Ganglien-
llen, Nervenfibrillen und ihre Endorgane, die Sinnes- und Muskel-
llen, im Ektoderm gelegen sind. Bei diesem primitiven Zustand
nne man gleichwohl am Nervensystem bereits einen centralen
nd peripheren Abschnitt unterscheiden. Der Vortragende wendet
ch darauf zu der genaueren Beschreibung der Lage und des
ineren Baues dieser beiden Abschnitte bei den Craspedoten und
ginnt mit dem centralen Theil, für welchen er den älteren Namen
Nervenring" beibehält. Der Nervenring, der sich am Schirm-
nd entwickelt hat, zeigt sich an Durchschnitten und Zerzupfungs-
räparaten aus einem oberen und unteren Fibrillenstrang zusammen-
esetzt, die beide durch die Stützlamelle des Velum, da wo sie am
chirmrand inserirt, von einander geschieden werden. Der obere
trang oder der obere Nervenring ist der stärkere von beiden und
ird auf seiner freien Fläche von einem Sinnesepithel überzogen.

Er besteht aus sehr zahlreichen feinsten Nervenfibrillen und eingestreuten Ganglienzellen. In diese Masse treten die Ausläufer der Sinneszellen unmittelbar ein. Der untere Nervenring ist bedeutend schwächer als der obere, mit welchem er durch feine Oeffnungen in der Stützlamelle des Velum in Verbindung tritt. Er wird von platten Epithelzellen bedeckt, zwischen welchen sich nur hier und da isolirte Sinneszellen vorfinden. Vor dem oberen Nervenring zeichnet sich der untere durch die bedeutendere Stärke der Nervenfibrillen und durch den Reichthum an Ganglienzellen sowie durch die beträchtlichere Grösse derselben aus.

Vom Centraltheil aus verbreitet sich das periphere Nervensystem in Form eines Plexus, welcher am genauesten in der Subumbrella und zwar an Situspräparaten untersucht werden konnte. Der Plexus wird theils von Nervenfibrillen, die entweder isolirt verlaufen oder in geringer Anzahl zu einem kleinen Strang vereint sind, theils von Ganglienzellen gebildet, welche durch ihre zahlreichen und langen Ausläufer charakterisirt sind und die einzelnen Nervenfibrillen unter einander verbinden. — Nervenfibrillen und Ganglienzellen sind in der Subumbrella zwischen eine einfache Lage quergestreifter Muskelfibrillen und eine einfache Lage von platten grossen Epithelzellen eingebettet. Da letztere die Matrixzellen der Muskelfibrillen sind, schlägt der Vortragende für sie die Bezeichnung Epithelmuskelzellen vor.

Am Schluss seiner Mittheilung hebt Vortragender hervor, wie sehr die anatomisch festgestellte Beschaffenheit des Nervensystems mit den Ergebnissen übereinstimmt, welche Romanes auf Grund physiologischer Experimente an Craspedoten erhalten und kürzlich in den Philosophical Transactions (Vol. 166) veröffentlicht hat; darauf geht er noch kurz auf die phylogenetische Bedeutung des Nervensystems der Medusen ein und macht hier namentlich auf zwei Punkte aufmerksam. Der erste Punkt betrifft die Lage des gesammten Muskelnervensystems im Ektoderm, wodurch auf die Ontogenese dieser Organe bei den übrigen Thierclassen ein Licht geworfen wird; der zweite Punkt betrifft den Umstand, dass bei den Medusen bereits dieselben Bestandtheile, wie im Nervenmuskelsystem aller anderen Thiere, Ganglien-, Sinnes- und Muskelzellen sowie verbindende Nervenfibrillen zu unterscheiden sind. Diese beiden Punkte lassen sich als Grundlage zu einer Theorie über die Genese des Nervensystems verwerthen.

In derselben Sitzung hielt Herr Prof. E. Abbe den folgenden
rtrag

Jeber mikrometrische Messung mittelst optischer Bilder.

Der in der Ueberschrift bezeichnete Gegenstand betrifft ein
:htiges Hilfsmittel der neueren Beobachtungskunst. Die Mikro-
ter-Mikroskope der verschiedenen Arten, die mannichfachen mikro-
trischen Einrichtungen an den astronomischen Fernröhren, das
liometer nicht ausgenommen, endlich noch die photographischen
parate, soweit sie Messungszwecken dienen, gehen sämmtlich dar-
' aus, die Dimensionen eines körperlichen Gegenstandes aus den
nessenen Dimensionen eines optischen Bildes desselben abzuleiten.

Bei allen diesen mikrometrischen Methoden ist der Zusammen-
ıg zwischen den Dimensionen des gemessenen Bildes und den
nensionen des Gegenstandes, welcher den sog. Reductionsfactor
: Messungen liefert, das Fundament des ganzen Verfahrens. Die
icise Definition dieses Zusammenhanges, die Feststellung der Um-
nde, welche auf ihn Einfluss gewinnen, d. h. den Reductionsfactor
·ändern können, und die Bestimmung der eintretenden Verände-
ıgen aus den beobachtbaren Einflüssen (der Temperatur z. B.) muss
ıhalb als ein wesentlicher Theil einer Theorie dieser mikro-
trischen Methoden angesehen werden.

Die Fragen dieser Art sind indess, meines Wissens, noch nie-
ls von einem allgemeineren theoretischen Gesichtspunkt aus dis-
:irt worden. Man hat sich damit begnügt, sie immer nur ad hoc
erörtern, in Hinsicht auf die speciellen Verhältnisse, welche die
veilige Einrichtung der Instrumente mit sich brachte, ohne dass
n diese Verhältnisse selbst näher zu definiren versucht oder die
iglichkeit ganz anderer Einrichtungen und deren Consequenzen in's
ge gefasst hätte. In Folge dessen aber sind wesentliche Momente
der Wirkungsweise der mikrometrischen Apparate, wie es scheint,
rdeckt geblieben und namentlich hat sich auch niemals eine theo-
ische Richtschnur ergeben können, welche für den einzelnen Fall
zweckmässige Einrichtung der Instrumente und ihren vortheil-
ften Gebrauch, unabhängig von den traditionellen Formen, zu be-
mmen gestattet hätte.

Das Folgende enthält nun, in ganz kurzer Zusammenstellung,
hauptsächlichsten Ergebnisse einer allgemeineren dioptrischen
ıdie über diesen Gegenstand, deren detaillirte Darlegung dem-
chst an einem andern Orte gegeben werden soll.

Meine Untersuchung fusst auf zwei nahe liegenden Erwägungen.

Erstens: Wenn es sich um den Zusammenhang zwischen der

linearen oder angularen Grösse eines Gegenstandes und der gemessenen Bildgrösse handelt, so muss durchgängig die Ebene, in welcher die Messung erfolgt — die Pointirungsebene — streng unterschieden werden von der Bildebene, in welcher das Bild des Gegenstandes nach den Regeln dioptrischer Abbildung auftritt. Denn thatsächlich sind, aus nahe liegenden Gründen, beide Ebenen im Allgemeinen immer verschieden, wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen; zugleich unterliegt die Bildebene, in Folge der Unvollkommenheit der optischen Systeme und der Unempfindlichkeit unseres Sehorgans, einer bald grösseren, bald geringeren Unbestimmtheit, während die Pointirungsebene stets vollkommen bestimmt ist, selbst dann noch, wenn sie nicht durch körperliche Marken (Fäden oder dergl.) äusserlich kenntlich gemacht wird.

Zweitens: Bei Berücksichtigung dieses Unterschiedes von Bildebene und P-Ebene kann der Zusammenhang zwischen Objectgrösse und Bildmaass nicht vollständig festgestellt werden, wenn nicht zugleich die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel durch die Oeffnung des abbildenden Systems in Betracht gezogen wird. Soll jedoch die Auffassung jenes Zusammenhangs nicht durch ganz willkürlich gesetzte Schranken beengt bleiben, so muss man über die Art dieser Begrenzung allgemeinere Voraussetzungen einführen, als die Einrichtung der jetzt gebräuchlichen Instrumente an die Hand giebt. — Bei allen diesen, Mikroskopen wie Fernröhren, ist die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel übereinstimmend durch den Rand der Objectivlinse selbst, d. h. durch eine in nächster Nähe eines Hauptpunktes gelegene Oeffnung, gegeben. Diese ganz singuläre Form hat indess nur durch die Regelmässigkeit ihres Auftretens, in Folge unwesentlicher äusserer Rücksichten, den Schein einer Art Nothwendigkeit erlangt; denn der praktischen Verwirklichung wesentlich anderer Verhältnisse steht nicht die geringste Schwierigkeit entgegen.

Wenn nun eine ganz beliebige Lage der freien Oeffnung gegen die Cardinalpunkte des abbildenden Systems vorausgesetzt wird, so ist es gleichgiltig, ob dieselbe vor oder hinter dem Linsensystem oder innerhalb desselben körperlich dargestellt ist. In jedem Falle muss die Begrenzung der abbildenden Strahlenkegel im Objectraum zurückgeführt werden auf eine irgendwo auf der Axe gelegene, reell oder virtuell dem Objectraum angehörige Fläche; und die Begrenzung im Bildraum auf eine andere Fläche, welche reell oder virtuell dem Bildraum angehört und welche stets das von dem System entworfene optische Bild der ersteren ist. —

ı nenne allgemein diejenige Fläche, welche die abbildenden Strahlengel auf der Objectseite begrenzt, mag dieselbe durch ein rperliches Diaphragma oder durch ein reelles oder ein virtuelles ld eines solchen gegeben sein — die Oeffnung, und die zugerige Fläche im Bildraum das Oeffnungsbild des Systems.[1])

Auf diese Nachweise hin lässt sich das Verhältniss zwischen ldmaass und Objectgrösse in einer, für alle optischen Systeme d für jede Form der Abbildung übereinstimmenden Weise, streng finiren. Es ist, und zwar nach einer ganz einfachen Abhängigitsform, durch nur drei Bestimmungsstücke gegeben: durch den ›stand des Objects von der Oeffnung, den Abstand der P-Ebene ointirungsebene) vom Oeffnungsbild und durch die Vergrösse.ngsziffer des Oeffnungsbildes — ohne dass ein anderes ement direct in Betracht käme.

Innerhalb des allgemein bestimmten Zusammenhangs heben ;h aber sogleich zwei charakteristische Specialfälle der Strahlengrenzung hervor. Bei der einen Form — der bisher in der Praxis mer verwirklichten — fallen Oeffnung und Oeffnungsbild auf die ıuptpunkte des abbildenden Systems und die Vergrösserungsziffer s Oeffnungsbildes wird der Einheit gleich. Bei der andern liegt tweder die Oeffnung oder das Oeffnungsbild in unendlicher Ent:nung und das Grössenverhältniss zwischen beiden wird null oder endlich.

Dieser letztere Fall stellt sich, dem allgemeinen gegenüber, als ·enzfall dar und der mathematische Ausdruck für ihn ergiebt sich .rch eine Grenzbestimmung. Er ist dadurch ausgezeichnet, dass s Verhältniss zwischen Bildmaass und Objectgrösse unabhängig rd von einem der beiden Abstände, entweder unabhängig vom ›jectabstand oder vom Abstand der P-Ebene, dafür aber in directe ›hängigkeit tritt von der Brennweite des abbildenden Systems. Ich bezeichne diese Art der Strahlenbegrenzung, durch welche tische Systeme in Bezug auf mikrometrische Functionen eigenimliche Eigenschaften gewinnen, mit dem Ausdruck: das System nach der Objectseite hin — oder nach der Bildseite hin — tele-

---

[1]) Auf die wesentliche Bedeutung, welche Oeffnung und Oeffnungsbild, rie das zwischen ihnen bestehende Abbildungsverhältniss für die Theorie er optischen Instrumente, namentlich aber für die Bestimmung der Helligit der Bilder und die Bestimmung der in ihnen auftretenden Diffractionsrkung gewinnen, habe ich schon vor längerer Zeit in ganz anderem Zunmenhang hingewiesen: „Beiträge zur Theorie des Mikroskops etc.“ — ıx Schulze's Archiv für mikr. Anatomie, Bd. VII, pag. 419, 432, 438.

centrisch, um anzudeuten, dass für die eine oder die andere Seite derjenige Punkt in unbestimmte Ferne gerückt erscheint, der in der geometrischen Construction des Strahlenganges dem sog. optischen Mittelpunkt einer einfachen Linse entspricht.

Die Anwendung dieser Betrachtungsweise auf die einzelnen Arten von mikrometrischen Instrumenten führt zu folgenden Resultaten:

Mikroskop. Die Abhängigkeit des Reductionsfactors der mikrometrischen Messung vom Objectabstand kann dadurch eliminirt werden, dass man das Objectiv nach der Objectseite hin telecentrisch macht — was bei einer angemessenen Construction des Objectivs durch ein in seiner oberen (hinteren) Brennebene angebrachtes Diaphragma leicht zu erreichen ist. Damit sind die Veränderungen des Reductionsfactors beseitigt, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung durch Lagenveränderungen des zu messenden Objects herbeigeführt werden.

In ähnlicher Weisse liesse sich auch, indem das Objectiv nach der Bildseite hin telecentrisch construirt würde, die Messung unabhängig machen vom Abstand der Pointirungsebene und deren Veränderungen.

Bei Mikroskop-Objectiven gewöhnlicher Art, d. h. bei solchen mit endlicher Brennweite, schliesst natürlich die eine Einrichrichtung die andere stets aus. Es ist jedoch eine Construction der Objective möglich — und ohne alle Umstände praktisch ausführbar — welche gestattet, dieselben nach beiden Seiten hin gleichzeitig telecentrisch zu machen und welche desshalb, obwohl sie für die gewöhnliche Anwendung des Mikroskops keine praktischen Vorzüge haben dürfte, für alle mikrometrischen Zwecke namhafte Vortheile herbeiführen kann. Ein solches Objectiv ist ein sog. „teleskopisches" Linsensystem, dem Typus des astronomischen Fernrohres entsprechend, nämlich zusammengesetzt aus zwei getrennten Linsen, oder Linsensystemen, deren einander zugekehrte Brennebenen coincidiren. Es hat unendlich grosse Brennweite und unendlich entfernte Brennpunkte und bildet alle Objecte in einer beliebig zu bestimmenden, aber constanten Vergrösserung ab, so dass diese Vergrösserung sowohl vom Objectabstand wie vom Bildabstand — also auch von der Tubuslänge — unabhängig bleibt. Ein Mikroskop-Objectiv dieser exceptionellen Art — an dessen Möglichkeit, oder Verwendbarkeit, wie es scheint, noch nicht gedacht worden ist — wenn es durch geeignete Regulirung der Oeffnung nach beiden Seiten hin telecentrisch gemacht wird, beseitigt fast alle Fehlerquellen, welchen die mikro-

metrische Messung mit den gewöhnlichen Instrumenten ausgesetzt ist. — Vielfältige praktische Erprobung hat zugleich dargethan, dass Mikroskope nach diesem System einen bedeutend grösseren Spielraum in der zulässigen Bildvergrösserung wie in den mikrometrisch zu messenden Dimensionen gestatten, als man bisher hat für räthlich halten können.

Fernrohr. In Hinsicht auf die messenden Functionen des Fernrohrs deckt die Verfolgung der oben angedeuteten Gesichtspunkte zunächst zwei wesentlich verschiedene Bedeutungen auf, in welchen die Brennweite der Objective in Betracht kommen kann. Sie tritt einmal auf als Bestimmungsstück für die Lage der P-Ebene, insofern letztere stets annähernd mit der Bildebene entfernter Objecte zusammentreffen muss. Sie kann aber, im Gegensatz hierzu, auch maassgebend werden nach ihrem eigentlichen dioptrischen Begriff, in welchem Falle sie mit dem Abstand der Bildebene oder der P-Ebene unmittelbar Nichts zu thun hat, vielmehr auf eine reine Maassbeziehung zwischen Winkelgrössen im Objectraum und linearen Abmessungen senkrecht zur Achse im Bildraum abzielt. Beide Bedeutungen müssen genau unterschieden werden, weil sich an das Auftreten der einen oder der anderen sehr verschiedene Consequenzen knüpfen.

Bei der gewohnten Einrichtung der astronomischen Fernröhre kommt für die mikrometrische Messung die Brennweite nur in dem ersteren Sinne zur Geltung. Die Messung ist hier unmittelbar auf den Abstand der P-Ebene vom hinteren Hauptpunkt des Objectivs gestellt, wobei die P-Ebene mehr oder weniger weit von der eigentlichen Bildebene entfernt liegen kann; die Brennweite des Objectivs, im dioptrischen Sinne, und deren Veränderung bleibt ganz ausser Spiel.

Wesentlich anders functionirt hingegen das Fernrohrobjectiv, sobald es nach der Bildseite hin telecentrisch gemacht ist. In diesem Falle wird der Reductionsfactor der Messungen völlig unabhängig von der Lage der P-Ebene, so dass beliebig grosse Veränderungen der letzteren — z. B. bei Messung naher irdischer Objecte — jenen Factor gar nicht berühren. Er tritt dafür in directe Abhängigkeit von der Brennweite (in der oben betonten eigentlichen Bedeutung) und wird von deren Veränderungen, wie etwa der Temperaturwechsel solche bedingt, proportional beeinflusst.

Die Herstellung von Fernröhren nach diesem System setzt nichts Anderes voraus als die feste Verbindung eines gewöhnlichen achromatischen Objectivs mit einer einfachen Sammellinse von relativ

geringen Dimensionen. Die freie Oeffnung kann dabei nach wie vor diejenige des Objectivglases bleiben, nur dass dieselbe jetzt dem Orte nach zusammenfällt mit der vorderen Brennebene des ganzen Systems, welches durch die hinzugefügte Hilfslinie entstanden ist. — Die nächstliegende und zweckmässigste Einrichtung dieser Art ist dabei noch durch einen besonderen Umstand ausgezeichnet: die Brennweite eines derartigen Objectivs ist, unabhängig von der Lage des Brennpunktes, in beliebiger Genauigkeit bestimmbar durch blosse Abmessung des Abstandes zwischen Hauptlinse und Hilfslinse, wobei allein die Linsendicken genau, die übrigen Constructionselemente und die Brennweiten nur in roher Annäherung bekannt zu sein brauchen; und die Temperatur-Variation der Brennweite ist schlechthin identisch mit dem Ausdehnungs-Coefficienten des Rohrs, so dass die Temperatur-Veränderungen der sämmtlichen Linsen keinen Einfluss auf die Messung gewinnen.

Heliometer. Eine besondere Discussion macht das Objectiv-Mikrometer nöthig; jedoch lassen sich die obigen Betrachtungsweisen, trotz der veränderten Bedingungen, auch hier in Anwendung bringen und führen zu dem Ergebniss: dass die messende Function eines solchen Apparates wesentlich davon abhängt, ob die den Lichteintritt begrenzenden Oeffnungen der Halbobjective an der Bewegung der letzteren Theil nehmen oder nicht Theil nehmen.

Im ersteren Falle — welcher allein in den bisherigen Anwendungen vorgesehen ist — bleibt die Messung wiederum ausschliesslich auf den Abstand der Pointirungs-Ebene vom hinteren Hauptpunkt gestellt. Die dioptrische Brennweite des Objectivs, und ihre Veränderung, ist kein unmittelbar maassgebendes Bestimmungsstück. — Die P-Ebene aber muss definirt werden als die Ebene des reellen Bildes, welches Ocular und Augenmedien, als Ein optisches System genommen, von der Netzhaut des beobachtenden Auges vor dem Ocular entwerfen (die Netzhaut dabei als ein leuchtendes Object gedacht).

Diese Bestimmung giebt in bündiger Weise Rechenschaft von den vorliegenden Erfahrungsthatsachen. Aus ihr folgt im Besonderen, dass der bekannte Einfluss der Ocularstellung und der Accommodation des Auges auf die Heliometer-Messung seinen nothwendigen und zureichenden Grund hat in der Verschiebung der beiden Oeffnungen (nicht der Linsen als solcher), also im Princip der Beobachtungsmethode wurzelt und keineswegs durch die sphärische Aberration der Objective oder ähnliche secundäre Ursachen bedingt ist.

Dagegen gewinnt das Heliometer die wesentlichen Attribute des zuvor erwähnten, nach der Bildseite hin telecentrischen Fernrohr-Objectivs, sobald die Oeffnungen der beiden Halblinsen — genauer gesprochen, die Oeffnungsbilder — an der Verschiebung nicht Theil nehmen; was auf die einfachste Weise durch ein festes centrales Diaphragma an geeigneter Stelle herbeizuführen ist. Unter dieser Voraussetzung wird, ohne dass irgend eine weitere Veränderung nöthig wäre, die Messung ganz unabhängig von der Lage der Pointirungsebene, also unabhängig von den Veränderungen der Rohrlänge, der Ocularstellung etc. Der Reductions-Coefficient wird wiederum eine directe Function der dioptrischen Brennweite und ist ausschliesslich durch deren Veränderungen beeinflusst. — Die Temperatur-Correction ist in diesem Falle allein durch die Temperatur des Objectivs bestimmt.

Alles hier Gesagte gilt in derselben Weise, mag die Führung der Halblinsen eine geradlinige oder eine kreisförmige, mit irgend welchem Radius, sein.

Die Abwägung der Umstände, welche bei der einen und bei der andern Art des Gebrauchs die Sicherheit der Messung mit dem Heliometer, d. h. die Sicherheit in der Bestimmung der Correctionen, bedingen, dürfte die zuletzt betrachtete Einrichtung, gegenüber der bisherigen, entschieden in Vortheil stellen. Sie ist mit keinem weiteren Nachtheil verknüpft, als dem eines grösseren oder geringeren Lichtverlustes, der jedoch so lange als praktisch unerheblich anzusehen ist, als die Messungen mit dem Heliometer, wie bis jetzt wohl immer der Fall gewesen, auf Winkel unter einem Grad beschränkt bleiben.

Oculare. Die weitere Verfolgung des Gegenstandes deckt endlich noch eine besondere Bedingung auf für die correcte Wirkung der Oculare und des Auges bei mikrometrischen Messungen — eine Bedingung, von deren Erfüllung es abhängt, ob bei irgend einer Art von Messungen aus der wahrgenommenen Coincidenz auf die wirkliche Coincidenz der betreffenden Punkte innerhalb der Pointirungsebene mit Sicherheit geschlossen werden darf. — Die Discussion der Verhältnisse, welche die bei den astronomischen Beobtungen angewandten Arten der Beleuchtung — Feld- wie Fädenbeleuchtung — herbeiführen, weist hierbei auf eine Fehlerquelle hin, die aus der möglichen Unvollkommenheit der Oculare und aus der thatsächlichen Unvollkommenheit des optischen Apparates im Auge entspringt; und giebt zugleich Vorsichtsmaassregeln an die Hand, durch welche diese Fehlerquelle unschädlich gemacht werden kann.

In derselben Sitzung sprach Herr Dr. **Frege**

Ueber eine Weise, die Gestalt eines Dreiecks als complexe Grösse aufzufassen.

Die Gestalt scheint zunächst etwas Qualitatives zu sein, da wir fragen: wie gestaltet? und nicht: wie sehr gestaltet? Trotzdem kann die Gestalt eines Dreiecks auch als Grösse aufgefasst werden. Dies ist nicht damit zu verwechseln, dass man die Gestalt durch Grössenbestimmungen kennzeichnen kann. Hier handelt es sich darum, für jede Dreieckgestalt eine und nur Eine Messzahl zu erhalten, so dass man dann von der Addition zweier Dreiecksgestalten zu einer neuen Dreiecksgestalt reden kann. Es seien a, b, c die Seiten eines Dreiecks als complexe Grössen gedacht, so dass

$$a + b + c = o.$$

Jeder der Quotienten $\frac{b}{c} = \alpha$, $\frac{c}{a} = \beta$, $\frac{a}{b} = \gamma$ kennzeichnet die Gestalt des Dreiecks. Die complexe Zahl

$$n = \frac{2i}{3\sqrt{3}}\left(-\alpha - \beta - \gamma - \frac{3}{2}\right) = \frac{i}{3\sqrt{3}}\left(\frac{2 + 3\alpha - 3\alpha^2 - 2\alpha^3}{\alpha^2 + \alpha}\right),$$

die sich bei Vertauschung von α, β, γ nicht ändert, kann als Definition für die Grösse der Gestalt des Dreiecks gelten. Das im Sinne der Drehung von 1 nach i umlaufene gleichseitige Dreieck bildet dabei die Einheit der Gestalt. Die Umkehrung des Umlaufssinnes bewirkt die Umkehrung des Vorzeichens von n, da dann $\frac{1}{\alpha}$ an die Stelle von α tritt. Ein ausgeartetes Dreieck, bei dem die Eckpunkte in einer Geraden liegen, hat, da α dann reell, rein imaginäres n. Ein gleichschenkliges Dreieck, bei dem $\alpha = e^{i\varphi}$, hat rein reelles n und zwar

$$n = \frac{5 \sin\varphi + 2 \sin 2\varphi}{3\sqrt{3}\,(1 + \cos\varphi)}$$

Der Fall $n = o$ $(\alpha = 1)$ entspricht einem ausgearteten Dreiecke, bei dem der eine Eckpunkt den Abstand der andern beiden halbirt. n ist ∞ für $\alpha = o$, wenn also eine Seite im Vergleich mit einer andern verschwindet. Conjugirt complexen Werthen von α entsprechen symmetrisch ähnliche Dreiecke und diesem Werthe von n, die sich nur durch das Vorzeichen des reellen Theiles unterscheiden. Der Umstand, dass symmetrisch ähnliche Dreiecke hier als verschieden an Gestalt erscheinen, hängt damit zusammen, dass nur solche Dreiecke, die in parallelen Ebenen liegen, unmittelbar mit einander verglichen werden können, weil in jeder anderen Ebene die gegenseitige Lage von 1 und i erst von Neuem festgesetzt werden muss. Man kann also im Sinne dieser Auffassung der Gestalt die Ebene des Dreiecks nicht drehen, ohne dadurch die Gestalt zu ändern. Denn wenn auch Dreiecke in verschiedenen Ebenen durch dasselbe n ausgedrückt werden, so geschieht dies doch in Beziehung auf verschiedene Einheiten, nämlich in Beziehung auf gleichseitige Dreiecke in verschiedenen Ebenen.

---

4. Sitzung am 22. Februar 1878.

Herr Dr. K. Bardeleben zeigt einige von den topographischen Schnitten vor, welche in diesem Winter für die hiesige topographisch-anatomische Sammlung hergestellt worden sind, und knüpft daran einige Bemerkungen. Die Methode war ebenso wie für die früheren Schnitte ungefähr die von Braune u. A. angewandte. Die Leichen wurden direct in die Kältemischung (ungefähr drei Theile gestossenes Eis, oder besser Schnee, und ein Theil Viehsalz) in einen grossen „Zinkkasten" hineingelegt, welcher mit schlechten Wärmeleitern (Stroh, Decken, Schnee) bedeckt wurde. Die Temperatur der Mischung betrug anfangs 16—18° R., stieg dann während des Liegens auf 8—10°. Die Leichen lagen mindestens 60 Stunden, manchmal noch länger. Injectionen wurden nicht vorgenommen. Das Zersägen geschah bei den grösseren Theilen mit einer möglichst grossen Holzsäge, bei kleineren Schnitten mit anatomischen oder chirurgischen Sägen. Nach dem Sägen wurden die Schnitte an den beiden Oberflächen gereinigt und sofort in absoluten Alkohol gethan, in welchem sie aufthauen. Nach einigen Tagen muss der Alkohol erneuert werden, eine Procedur, die dann je nach den Körperregionen, durch welche die Schnitte gelegt werden, und dem Volumen der Schnitte noch zwei, drei Mal und noch öfter wiederholt werden muss. Die vollständige Reinigung der Schnitte, besonders bei Bauch- und Beckenschnitten, auch die Behandlung der grösseren Arterien und Venen sind sehr mühsame Aufgaben, die nebenbei wegen der hohen Spirituspreise den Anstaltsetat sehr belasten. Dies ist der äussere Grund, warum die hiesige anatomische Anstalt sich mit je einem Exemplar eines Schnittes einstweilen begnügen muss, trotzdem die individuellen Schwankungen auch in topographischer Beziehung sehr bedeutend sind, wie ein Vergleich der hiesigen Schnitte mit anderen (Leipzig, München) zeigt. Da leider die frischen Farben der Schnitte im Alkohol allmälig verbleichen, hat der Vortragende an einigen Schnitten die Muskeln mit Carmin und die Nerven mit Osmiumsäure gefärbt. Wenn das vorsichtig geschieht, erhöht dies Verfahren die Deutlichkeit, erleichtert die Demonstration bei künstlicher Beleuchtung und giebt z. B. für Extremitäten-Querschnitte und Orbita sehr hübsche und anschauliche Bilder.

Die hiesige topograpisch-anatomische Sammlung, welche seit dem Winter 1875/76 angelegt wurde, besitzt jetzt folgende Schnitte:

Kopf, frontal und horizontal, theilweise sagittal;
Hals, horizontal.
Brust und Bauch, horizontal und frontal;
Becken, horizontal und sagittal.
Extremitäten, quer.
Gelenkschnitte in zwei oder drei Ebenen.
Vom Kind sind Sagittalschnitte durch den ganzen Stamm (Kopf, Hals, Rumpf) vorhanden.

Die heute vom Vortragenden vorgezeigten sind zunächst Frontalschnitte durch den Rumpf eines kräftigen erwachsenen Mannes von ca. 50 Jahren (vom Hals bis zum Becken), deren vier ausgeführt wurden und die in ausgezeichneter Weise die Lage der Brust- und Bauchorgane zeigen. Ferner sind sehr bemerkenswerth die Sagittalschnitte durch das Becken (männlich), sowie die Horizontalschnitte durch den Kopf.

Der Vortragende weist auf einige noch nicht oder wenig beachtete Lagebeziehungen der Organe hin, welche die vorgelegten Präparate erkennen lassen. Das Studium der sämmtlichen Schnitte hat noch nicht vollständig durchgeführt werden können; vielleicht ist es dem Vortragenden vergönnt, später einmal einige Resultate mit Abbildungen besonders charakteristischer Schnitte der Oeffentlichkeit zu übergeben.

In derselben Sitzung machte Herr Dr. R. Hertwig weitere Mittheilungen über gemeinsam mit Dr. O. Hertwig ausgeführte Untersuchungen über die Organisation der Medusen. Zuerst bespricht er im Anschluss an den das Nervensystem behandelnden Vortrag O. Hertwig's die Sinnesorgane, dann erörtert er den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane sowie die Anordnung des Gastrovascularsystems und dessen Beziehungen zu der Magenhöhle der Hydroiden.

1. Bei den beobachteten Medusen waren dreierlei Sinnesorgane nachweisbar, Tast-, Seh- und Hörorgane. Die Tastorgane werden von Sinneszellen gebildet, welche auf ihrem freien Ende ein Tasthaar tragen, bei Rhopalonema in Reihen an den Tentakeln angeordnet sind, bei Rhopalonema und Aglaura am Ursprung und auf der oberen Fläche des Velum eigenthümliche Gebilde, die Tastkämme, zusammensetzen. Die Sehorgane treten in der Form der Ocellen auf; es sind dies mehr oder minder scharf umschriebene Pigmentflecke, welche aus Seh-, Pigment- und Ganglienzellen bestehen; ein linsenförmiger Körper ist bei manchen

Arten vorhanden, während er bei anderen fehlt; im ersteren Falle ist er nichts als eine Verdickung der Cuticula.

Die morphologisch und physiologisch interessantesten Sinnesorgane sind die Hörorgane, mit welchem Namen die sogenannten Randkörper der früheren Forscher bezeichnet werden. Nach einer kurzen geschichtlichen Einleitung hebt Vortragender als gemeinsame Charaktere der in Rede stehenden Bildungen hervor: 1. die Lage am Nervenring, 2. die Anwesenheit von Kalkconcrementen oder Otolithen, 3. die Anwesenheit von Hörzellen. Wenn durch diese übereinstimmenden Merkmale die physiologische Gleichwerthigkeit der Organe bewiesen wird, so sind dieselben doch keineswegs durchweg homologe Bildungen, wie bisher allgemein angenommen wurde, vielmehr lassen sich anatomisch zwei durchaus verschiedene Typen aufstellen, von denen sich der eine bei den Vesiculaten, der andere bei den Trachymedusen entwickelt hat.

Für die Gehörorgane der Vesiculaten ist charakteristisch 1. dass sie ursprünglich auf der unteren Seite des Velum liegen und vom unteren Nervenring aus versorgt werden; 2. dass nicht allein die Hör- sondern auch die Otolithenzellen aus dem Ektoderm stammen. Im Uebrigen sind bei den einzelnen Arten Unterschiede vorhanden, die durch die verschiedene Entwicklungsstufe des Organs bedingt sind, namentlich müssen zwei Modificationen auseinander gehalten werden: a. die freien Gehörorgane oder die Hörgruben und b. die geschlossenen Gehörorgane oder die Hörbläschen.

Die Hörgruben, die ausser bei der allein beobachteten Mitrocoma Annae wahrscheinlich noch bei den Gattungen Halopsis und Tiaropsis vorkommen, sind Vertiefungen auf der unteren Seite des an den Schirmrand stossenden Velumtheils, denen Erhöhungen auf der oberen Seite entsprechen. Ihre Wand besteht aus den Schichten des Velum mit Ausnahme der Ringmuskellage, somit aus einem oberen und einem unteren Epithel und einer beide trennenden Stützlamelle. Im unteren Epithel, dem wichtigsten Bestandtheil des Organs, sind dreierlei Zellarten vorhanden, Otolithen-, Epithel- und Sinneszellen. Die Otolithenzellen sind blasige derbwandige Gebilde, die an ihrem freien Ende den Otolithen tragen. Sie bilden zu 10—20 zwei dem Schirmrand parallele Reihen, welche die Gehörgruben in einen proximalen (dem Nervenring zugewandten) und einen distalen Abschnitt trennen. Letzterer ist von dünnen Epithelzellen ausgekleidet. Dem Epithel des ersteren Abschnitts gehören die Hörzellen an. Die Hörzellen stossen unmittelbar an die Otolithenzellen, und zwar nur an die

der ersten Reihe. Sie sind von cubischer Gestalt und verlängern sich an ihrer Basis in zwei Fortsätze, von denen der eine, dem Nervenring zugewandte, spitz ist und wahrscheinlich in eine Nervenfibrille übergeht, der andere, nach dem Velum zu gerichtete sich spatelförmig ausgezogen zwischen die Basis der Otolithenzelle und die Stützlamelle einschiebt. Vom freien Ende der Hörzelle entspringt ein Hörhaar, das sich der Wand der Otolithenzelle dicht anschmiegt und der Convexität derselben entsprechend gekrümmt ist. An jede Otolithenzelle der ersten Reihe stossen 4—5 Hörzellen und eben so viele Hörhaare.

Bei den meisten Vesiculaten führt keine Oeffnung von unten in den Binnenraum des Gehörorgans. Die Hörgruben haben sich vielmehr zu Hörbläschen geschlossen, welche nunmehr nach aussen vom oberen Nervenring lagern und scheinbar der oberen Seite des Velum angehören. Querschnitte und Macerationspräparate ergaben jedoch bei Aequorea Forskalea, dass in der Stützlamelle des Bläschens noch eine Oeffnung besteht, dass diese Oeffnung nur durch einen aus dem unteren Epithel herstammenden Pfropf geschlossen ist. Der feinere histologische Bau war überall in den Grundzügen derselbe wie bei Aequorea; vom unteren Nervenring aus liessen sich feinste Nervenfibrillen zum Theil mit eingestreuten Ganglienzellen bis in's Innere des Hörbläschens nahe an die Hörzellen heran verfolgen.

Bei den Trachymedusen sitzen die Gehörorgane auf dem oberen Nervenring; nur ihre Sinneszellen werden vom Ektoderm ausgebildet, die Otolithenzellen dagegen vom Entoderm. Der wichtigste Theil des Organs ist das Hörkölbchen; dasselbe ist ein tentakelartiges und den Tentakeln homologes Gebilde und besteht aus einer grössern Zahl in einer Reihe angeordneter Axenzellen oder nur 2 Axenzellen und aus einer epithelialen Bedeckung, die von den Axenzellen durch eine Stützmembran getrennt wird. Die Axenzellen stammen vom Epithel des Ringcanals ab und scheiden einen oder mehrere Otolithen aus.

Bei den Aeginiden sitzen die Hörkölbchen auf wulstartigen Verdickungen des Nervenrings, den Hörpolstern. Die Epithelzellen des Hörpolsters sind Hörzellen, indem sie starre Haare tragen, die das Hörkölbchen allseitig umgeben. Bei den Trachynemiden erheben sich die Hörkölbchen direct von der Oberfläche des Nervenrings; bei Aglaura frei, werden sie bei Rhopalonema durch eine wuchernde Epithelfalte umwachsen und in ein Bläschen eingeschlossen. Hier ist das Epithel des Hörkölbchens zu Hörzel-

len umgewandelt. Letztere tragen Hörhaare, die sich quer durch das Lumen des Bläschens bis an dessen Wand ausspannen. Bei den Geryoniden endlich liegt das Hörkölbchen ebenfalls in einem Bläschen, dieses Bläschen aber ist in die Tiefe gerückt und so in die Gallerte eingebettet. Da das Hörkölbchen sich vom Nervenring somit weit entfernt hat, so haben sich die zu ihm herantretenden Nervenfibrillen zu zwei Bändern ausgezogen, die links und rechts bügelförmig in der Wand des Bläschens verlaufen. Auch hier ist ein Theil des Epithels des Hörkölbchens, und zwar der nach der Oberfläche des Schirms gewandte Theil, zu Hörzellen umgebildet, deren Hörhaare wie bei Rhopalonema zur Wand des Bläschens treten.

Der verschiedene Bau der Hörorgane ermöglicht es, die nach ihrer Entwicklungsweise unterschiedenen beiden Gruppen der Vesiculaten und Trachymedusen auch anatomisch zu unterscheiden.

2. Die Geschlechtsorgane, männliche sowohl wie weibliche, entstehen bei allen untersuchten Medusen aus dem Ektoderm, und zwar, wie dies schon Kleinenberg und F. E. Schulze angegeben haben, aus den Zellen des sogenannten interstitiellen Gewebes. Auf Querschnitten kann man in den meisten Fällen nachweisen, dass das Ektoderm sammt den in ihm lagernden männlichen und weiblichen Fortpflanzungszellen durch eine Stützmembran vom Epithel des Gastrovascularsystems getrennt wird. Bei jungen Medusen, deren Geschlecht noch nicht bestimmt werden konnte, ist der Abschnitt des Ektoderms, in dem sich später die Geschlechtsproducte entwickeln, folgendermassen beschaffen: eine continuirliche Schicht platter Epithelzellen bedeckt rundliche Zellen, die zwischen den Basen der Epithelzellen liegen und bei sehr jungen Thieren ausserordentlich spärlich sind, bei älteren Exemplaren an Zahl zunehmen. Bei geschlechtsreifen Weibchen kann man alle Uebergangsformen von diesen indifferenten Elementen bis zu reifen Eiern nachweisen. Letztere sind ebenfalls vom Entoderm durch die Stützlamelle getrennt und nach aussen von sehr abgeplatteten Epithelzellen bedeckt. Die Aeginiden und Trachymeniden zeigen darin Besonderheiten, dass stets nur sehr wenige reife und mittelreife Eizellen vorhanden sind, und dass diese in einem Haufen rundlicher kleiner Zellen liegen, den Keimen für später reifende Eier. Das hier somit aus einem oder wenigen Eiern, aber zahllosen Eianlagen gebildete Ovar wird entweder direct vom Epithel überzogen oder zunächst noch von einer Stütz-

lamelle umschlossen, auf welche erst nach aussen das Epithel folgt.

Bei den männlichen Medusen erzeugen die interstitiellen Zellen eine kleinzellige Masse, welche die Epithelschicht von der Stützlamelle weit abhebt. Von der Epithelschicht gehen Stützfasern aus, die zuweilen eine fibrilläre Beschaffenheit besitzen und bis zur Stützlamelle reichen. Diese Stützfasern lassen sich den Müller'schen Fasern der Retina vergleichen; sie verästeln sich und anastomosiren untereinander, so dass ein grobmaschiges Netzwerk entsteht, in dem die Spermatozoenzellen und später die Spermatozoen selbst eingelagert sind.

Die Geschlechtsorgane nehmen bei den Aeginiden meist die ganze untere Wand des Magens und der Magentaschen ein; bei den übrigen Trachymedusen und den Vesiculaten liegen sie längs der Radialcanäle, an denen sie entweder blattartige Erweiterungen (Geryoniden) oder in die Schirmhöhle herabhängende Falten hervorrufen. Durch einen in der unteren Wand des Radialcanals verlaufenden Radialmuskel werden die einzelnen Geschlechtsorgane häufig in zwei Hälften getheilt, so dass ein jedes dann sich aus paarigen Theilen zusammensetzt. Bei den Ocellaten ist der Magen Sitz der Ovarien und Hoden. Bei Lizzia, die sich unter den untersuchten Medusen am meisten den vierstrahligen Vesiculaten anschliesst, bestehen sie wie bei diesen aus völlig getrennten symmetrischen Hälften und lagern in der Verlängerung der Radialcanäle, mit denen sie in der Vierzahl übereinstimmen. Oceania dagegen besitzt vier interradiale, nicht untergetheilte Geschlechtsorgane, die man auf diejenigen der Lizzia zurückführen kann, wenn man annimmt, dass die einander zugewandten Hälften zweier benachbarter radialer Geschlechtsorgane unter einander verschmolzen sind.

Muskeln und Geschlechtsproducte scheinen sich in ihrem Vorkommen gegenseitig auszuschliessen. Da wo Eier oder Spermatozoen liegen, ist die Ringmusculatur der Subumbrella stets unterbrochen, und umgekehrt, wo sich der Radialmuskel findet, fehlen die Spermatozoen und Eier. Da beiderlei Bildungen aus Ektodermzellen ihren Ursprung nehmen, wird dies Verhalten leicht verständlich.

3. Für die Beurtheilung des Gastrovascularsystems ist es von Bedeutung, dass ausser Magen, Ringcanal und Radialcanälen noch Theile vorkommen, die dem Entoderm angehören und allgemein verbreitet sind, bisher aber nur von Allmann und

F. E. Schulze bei Sarsia tubulosa beobachtet wurden. Zwischen dem Magen, dem Ringcanal und den Radialcanälen spannt sich eine einschichtige Lage von Zellen aus, die in das Epithel des Gastrovascularsystems übergeht. Bei den Trachymedusen und Vesiculaten liegt sie unmittelbar auf der Stützlamelle der Subumbrella, bei den Ocellaten dagegen ist sie von derselben durch einen Spaltraum getrennt, der wahrscheinlich von einer flüssigen Gallerte erfüllt ist. Diese „Entodermlamelle" ist bei den meisten Medusen schleierartig dünn, bei andern wieder, wie z. B. bei Aequorea, wird sie von cubischen Elementen gebildet. Ihre Existenz ist so zu erklären, dass ursprünglich in ihrem Bereich ein gastrovascularer Hohlraum bestand, der in Folge der Gallertausscheidung verödete. Diese Beobachtungen sind für die Reduction der Meduse auf einen Hydroidpolypen von Bedeutung, da aus ihnen hervorgeht, dass Ringcanal und Radialcanäle bei den Medusen keine Neubildungen sind, sondern nur die Ueberbleibsel eines bis an den Schirmrand reichenden Hohlraums, welcher mit dem Magen der Hydroiden völlig übereinstimmte. Ist somit der Schirmrand der Meduse dem Peristomrand des Hydroiden homolog, so muss das Velum als eine Neubildung angesehen werden, und würde unter der Voraussetzung, dass diese Neubildung erst eintrat, als schon eine Localisation des Nervensystems stattgefunden hatte, sich ferner der Umstand erklären, dass der Nervenring durch das Velum in zwei Theile gesondert ist.

5. Sitzung am 10. Mai 1878.

1) Herr Prof. Schwalbe hielt den folgenden Vortrag:

Ueber den Gudden'schen Markirversuch und seine Bedeutung für die Lehre vom Knochenwachsthum.

Vor einigen Jahren theilte Gudden gelegentlich seiner experimentellen Untersuchungen über das Schädelwachsthum [1]) ein zierliches Experiment mit, mittelst dessen er das Vorkommen eines interstitiellen Knochenwachsthums neben dem appositionellen wenigstens für die Knochen des Schädeldaches glaubte beweisen zu können. Er bohrte in das Scheitelbein 3 Tage alter Kaninchen „mit schwebender dreieckiger nicht zu feiner Stahlspitze durch Drehung um die Achse kreisrunde Marken" und constatirte nach

[1]) Experimental-Untersuchungen über das Schädelwachsthum. München 1874. 4°. S. 25—27.

einiger Zeit (8 Tagen bis 3 Wochen), dass diese Marken eine grössere Entfernung von einander erkennen liessen, als bei der Anstellung des Versuches. Das Auseinanderrücken betrug um so mehr, je länger die Thiere gelebt hatten, je grösser ferner der ursprüngliche Abstand gewesen war und zeigte sich bei Löchern, die in sagittaler Richtung gebohrt waren, bedeutender als bei frontaler Anordnung der Oeffnungen. Das Maximum des Auseinanderrückens betrug nach 3 Wochen bei sagittal gestellten Löchern 2,7 mm., während bei derselben Anordnung nach 8 Tagen im Maximum eine Zunahme des Abstandes von 1,7 mm. constatirt werden konnte. Da die Oeffnungen nicht durch eine Naht von einander getrennt waren, so glaubt Gudden das Auseinanderrücken nur auf ein interstitielles Wachsthum beziehen zu können.

Gegen diese Deutung der Befunde wurde von mehreren Seiten Einspruch erhoben. So sucht Wegner[1]) die Vergrösserung des Abstandes der Bohrlöcher daraus zu erklären, dass an die Ränder neue Substanz apponirt würde. Maas[2]), der den Versuch wiederholte, konnte die Bohrlöcher nach einigen Wochen nicht wiederfinden und bezweifelt deshalb die Genauigkeit des Gudden'schen Experimentes. Wohl aber vermochte er sich durch Einführen von Platin-Stiftchen in bestimmter abgemessener Entfernung (bei 7 Tage alten Kaninchen) davon zu überzeugen, dass (nach 6 Wochen) keine Vermehrung des Abstandes, also kein interstitielles Wachsthum stattgefunden haben konnte. Ihm gegenüber beharrte Gudden[3]) dabei, dass seine Messungen vollständig genau seien und dass Maas dieselben Resultate erhalten würde, wenn er nur die Versuche genau in derselben Weise wiederholen wolle.

In meiner Arbeit über die Ernährungskanäle der Knochen und das Knochenwachsthum[4]) hatte ich, ohne die Richtigkeit der Gudden'schen Angaben zu bezweifeln, die Resultate jener Experimente in anderer Weise zu erklären gesucht, indem ich darauf aufmerksam machte, dass in den Knochen gebohrte Löcher beim weiteren Wachsthum in Folge der Verschiebungen des Periosts mit ihrer äusseren Oeffnung nach den sie beeinflussenden Epiphysen-

---

[1]) Ueber das normale und pathologische Wachsthum der Röhrenknochen. Virchow's Archiv, Bd. 61. 1874. S. 63.

[2]) Ueber das Wachsthum und die Regeneration der Röhrenknochen mit besonderer Berücksichtigung der Callusbildung. v. Langenbeck's Archiv für klin. Chirurgie. XX. S. 729 u. 730.

[3]) Langenbeck's Archiv Bd. XXI S. 477.

[4]) Zeitschr. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte I S. 348.

resp. Naht-Rändern verschoben werden müssen, dass mit anderen Worten derartige Löcher Ernährungskanäle imitiren und sich beim Wachsthum der Knochen ebenso verhalten wie diese. Mit Bezug auf die von Gudden für seine Versuche gewählte Stelle sagte ich damals Folgendes: „Der der neutralen Zone der Röhrenknochen entsprechende Punkt liegt hier offenbar im Tuber parietale; von hier aus strahlen die Kanäle nicht nur in bekannter Weise im Allgemeinen radiär zum Knochenrande aus, sondern sie streben auch schräg unter spitzen Winkeln zur Oberfläche des Knochens und zwar bilden sie einen um so spitzeren Winkel mit dem Periost, je näher dem Knochenrande ihre äusseren Mündungen sich befinden.“ Für meine Erklärung der Vergrösserung des Abstandes der Gudden'schen Marken schien mir noch ganz besonders beweisend die Angabe von Gudden[1]), dass Marken 7 bis 8 Wochen alter Schädel sehr häufig an der inneren Schädelfläche ihre rundliche Form erhalten, an der äusseren dagegen dieselbe in ein mit der Spitze gegen die bezügliche Naht vorgeschobenes Dreieck verwandelt haben. Ich glaubte nach Allem mich gegen die Folgerungen Gudden's, es beweise sein Versuch ein interstitielles Knochenwachsthum, aussprechen zu müssen.

In neuester Zeit hat sich nun J. Wolff[2]) noch einmal des Gudden'schen Versuches als Waffe für die Vertheidigung des an allen Seiten geschlagenen interstitiellen Knochenwachsthums bedient. Er wiederholte das Experiment, fand nach durchschnittlich 3wöchentlicher Versuchsdauer fast sämmtliche Löcher ausserordentlich gut erhalten und Distanzzunahmen von mehr als 1 mm. auf Entfernungen von durchschnittlich nur 5 mm. an Löchern, welche keine Schädelnaht zwischen sich haben. Er wendet sich sodann gegen die von Maas, Wegner und mir gemachten Einwände zum Theil in einer Weise, welche erkennen lässt, dass er dieselben vielfach gar nicht verstanden hat. Ich werde mich hier nur auf die Widerlegung der gegen meinen Erklärungsversuch vorgebrachten Bemerkungen einlassen. Wolff fasst seine Bedenken gegen denselben dahin zusammen, dass er sagt: 1) es sei die von Gudden beobachtete Verschiebung der äusseren Oeffnung

---

[1]) l. c. p. 27.

[2]) Ueber den Gudden'schen Markirversuch am Kaninchenschädel. Verhandl. d. physiol. Gesellschaft in Berlin. 33. Sitzung am 13. Juli 1877. Mitgetheilt in: Deutsche medic. Wochenschrift, 1877. S. 398, 407.

nach dem Nahtrande zu keineswegs constant, indem er dieselbe an seinen ungefähr 4 Wochen alten Schädelchen fast niemals gefunden hat; 2) es sei das periostale Schädelwachsthum viel zu gering, um meine Angabe zu rechtfertigen, und 3) es müssten die Löcher bei meiner Annahme unter Umständen auch näher an einander rücken. Der zweite Wolff'sche Einwand bedarf wohl keiner ernstlichen Widerlegung, da er beweist, dass sein Urheber sich in völliger Unkenntniss der thatsächlichen Verhältnisse befindet. Wolff's dritter Einwand beweist ferner, dass er meine Erklärung der Distanzvergrösserung nicht verstanden hat. Nach dem von mir gegebenen Schema des periostalen Knochenwachsthums muss dieselbe überall eintreten, gleichgültig, ob die beiden in ihren Entfernungen zu bestimmenden Punkte auf derselben oder auf entgegengesetzten Seiten der neutralen Zone gelegen sind. Man betrachte nur das Schema Fig. 2 Tafel XV meiner citirten Arbeit. Nehmen wir beispielsweise an, dass die Bohrlöcher in den Punkten 5 und 7 angebracht sind, so werden sie, wenn der Knochen bis zur Länge cd angewachsen ist, in V und VII sich befinden, es wird also ihr Abstand bedeutend zugenommen haben; dasselbe gilt für alle übrigen Punkte gleichgültig wo sie liegen. Für das Parietale (und die Knochen des Schädeldachs) gilt aber ein solches Auseinanderweichen nicht blos für Löcher, die in der Richtung eines vom Tuber parietale zum Nahtrande verlaufenden Strahles gebohrt sind, sondern wie eine einfache Construction zeigt, auch für solche, die zweien verschiedenen Strahlen angehören, und dies Auseinanderrücken wird um so bedeutender sein, je mehr die beiden markirten Strahlen in ihrer Richtung divergiren. Daraus folgt wieder als ganz natürliches Ergebniss, wie bereits von Gudden notirt, von Wolff bestätigt wurde, dass am Parietale des Kaninchenschädels in sagittaler Richtung eingebohrte Löcher stärker auseinanderweichen müssen, als in frontaler Richtung eingebohrte. Während Gudden nach 3 Wochen bei letzteren eine Zunahme des Abstandes um 1,1 bis 1,5 mm. beobachtete, entfernten sich die in sagittaler Richtung eingebohrten Marken um 2,2 bis 2,7 mm. Ein Blick auf die Gudden'sche Darstellung der normalen Anordnung der Knochenstrahlen im Scheitelbein des Kaninchens (Taf. I Fig. 8 des Gudden'schen Werkes) zeigt aber sofort, dass in der That hier die medial zur Sagittalnaht gerichteten Knochenstrahlen bedeutend stärker auseinanderweichen, als die zur Kranznaht strebenden.

Ich habe demnach gezeigt, dass meine Erklärung der Gudden'schen Versuchsresultate nicht nur ein Auseinanderrücken der Oeffnungen im Allgemeinen, sondern sogar die in dieser Beziehung zwischen einzelnen Localitäten desselben Knochens vorkommenden Verschiedenheiten vollkommen erklärt. Es wird dabei ganz gut, besonders bei den sagittal angebrachten Löchern, eine Zunahme der Entfernung in den angegebenen Grenzen zu beobachten sein, ohne dass eine bemerkbare Verzerrung der äusseren Oeffnung die Folge ist, da ja diese Verzerrungen nur in der Richtung des Knochenstrahls eintreten werden. Eine geringe periostale Wachsthums-Verschiebung genügt hier aber bei dem starken Auseinanderweichen der Knochenstrahlen, um schon eine wohl bemerkbare Vergrösserung der Entfernung hervorzurufen. Ich bestehe also durchaus nicht darauf, dass alle Oeffnungen die von Gudden hervorgehobene Gestaltveränderung zeigen, sondern glaube, dass sie um so ausgeprägter ist, je länger die Thiere nach der Operation gelebt haben, welche Annahme ja wiederum in vollkommenem Einklang mit Gudden's Beobachtungen sich befindet, der die erwähnte Verzerrung gerade bei Marken 7 bis 8 Wochen alter Schädel sehr häufig findet. Damit wäre denn auch der erste Einwand Wolff's hinfällig geworden. Ich ziehe abermals das Resultat, dass jedenfalls eine Ursache für die beobachtete Distanz-Zunahme zweier in denselben Schädeldachknochen gebohrter Löcher in den für den architectonischen Aufbau des periostalen Knochens so maassgebenden periostalen Wachsthumsverschiebungen zu suchen ist.

Dazu kommen aber noch, wie ich gleich zeigen werde, zwei andere Momente. Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass jedenfalls die schon von Wegner hervorgehobene Verengerung der Bohrlöcher störend auf die Genauigkeit der Messungen einwirken muss. Da die Bohrlöcher bei dem Gudden'schen Verfahren, wie aus meinen gelegentlich der unten mitzutheilenden Versuche angestellten Messungen hervorgeht[1]), anfangs ungefähr $^1/_2$ mm. Durchmesser besitzen, so wird die Art der Messung nicht gleichgültig sein. Vergleichbare Messungen wird man nur erzielen, wenn man stets vom Centrum der einen Oeffnung zum Centrum der an-

[1]) Ebenso ergiebt Messung der Marke, welche sich in Gudden's Taf. VII Fig. 9 unten rechts im linken Stirnbein befindet, noch $^1/_2$ mm. Durchmesser, trotzdem hier nach Allem doch das Endresultat eines Versuches abgebildet zu sein scheint.

deren misst; misst man dagegen von Rand zu Rand, so bekommt man, falls etwa beide Löcher von den einander zugekehrten Seiten aus sich schliessen sollten, Fehler bis nahezu 1 mm., die dann als Distanzvergrösserungen imponiren. Es liegt hier also derselbe Fehler vor, der bereits von Steudener[1]) für die Messung der Knochenkörperchen gerügt wurde. Man sieht demnach, dass selbst bei Anwendung äusserster Vorsicht im Messen schon die Grösse der Oeffnungen ($^1/_2$ mm.) eine scheinbare Distanzzunahme bis nahezu 1 mm. bedingen kann.

Viel entscheidender und zusammen mit den von mir hervorgehobenen periostalen Verschiebungen vollständig ausreichend selbst zur Erklärung der grössten von Gudden beobachteten Entfernungszunahme von 2,7 mm. ist ein Messungsfehler, der von Gudden und Wolff in gleicher Weise begangen ist. Beide haben die Entfernung der Löcher mit dem Zirkel gemessen. Nun ist aber das Parietale neugeborner Kaninchen (Gudden experimentirte an 3 Tage alten) ganz ansehnlich gewölbt, während die Wölbung beim weiteren Wachsthum rasch abnimmt. Bei 4 Wochen alten Thieren ist in geringer Entfernung neben der Sagittalnaht schon eine nahezu ebene Fläche vorhanden. Es geht daraus hervor, dass zu dieser Zeit ganz etwas Anderes mittelst des Zirkels gemessen wird, als bei 3tägigen Thieren. Bei letzteren wird die Sehne gemessen, bei den 4wöchentlichen und älteren Thieren der Bogen, da derselbe hier bereits so schwach gekrümmt ist, dass er durch gewöhnliche Messung nicht mehr von der durch Aufsetzen der Zirkelspitzen gemessenen Sehne sich unterscheidet. Dies bedingt aber schon an und für sich ganz bedeutende Differenzen für ein und dieselbe Strecke des Schädeldachs. Am Schädel eines neugeborenen Kaninchens (von 30 mm. Schädel-Länge) betrug z. B. die Länge der Sagittalnaht mit dem Zirkel gemessen 10 mm., mit dem sorgfältig aufgelegten Bandmass 11 mm., sodass also, wenn der Bogen der Sagittalnaht sich zu einer geraden Linie abflachen würde, Zirkelmessungen ein Wachsthum der Sutur um 1 mm. vortäuschen würden. Nun findet aber in geringer Entfernung neben der Sagittalnaht eine viel auffallendere Abflachung statt als sie die Sagittalnaht erleidet, also gerade an der Stelle, an wel-

---

[1]) Beiträge zur Lehre von der Knochenentwickelung und dem Knochenwachsthume. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle Bd. XIII S. 9 ff.

cher Gudden und Wolff die sagittal gestellten Bohrlöcher angebracht haben. Ohne dass demnach die Entfernung der Löcher von einander zugenommen zu haben braucht, wird schon durch die Abflachung des Schädels eine ganz beträchtliche Vergrösserung ihrer Entfernung erzielt, mag man nun als Ursache der Abflachung mechanische Verbiegungen oder stärkere Apposition in den peripheren Gebieten der äusseren Fläche des Scheitelbeins annehmen.

Wenn die eben entwickelte Erklärung der Gudden-Wolff'schen Resultate richtig ist, so wird die Anstellung des Gudden'schen Versuches bei älteren Kaninchen (4 bis 5 Wochen) keine oder nur unbedeutende Zunahme der Entfernung der Löcher ergeben, desgleichen werden Löcher auf der Oberfläche eines Röhrenknochens in longitudinaler Richtung angeordnet, nur eine geringe oder gar keine Distanz-Zunahme zeigen.

Ich habe in dieser Weise den Gudden'schen Versuch an 7 Schädeln und an 7 Tibien von 3 bis 5 Wochen alten Kaninchen wiederholt und theile zunächst kurz tabellarisch zusammengestellt die Versuchsresultate mit.

1. Versuchsreihe.

Gudden's Markirversuch am Parietale.

Je 2 Löcher in sagittaler Richtung, 2—3 mm. von der Sagittalnaht.

Nr. r. = rechts. l. = links.	Anfangs-Gewicht in Gramm	Versuchs-Dauer.	Abstand der Marken		Zunahme des Abstandes.	Bemerkungen.
			beim Beginn des Versuchs.	am Ende des Versuchs.		
1) r.	369	3 Tage	6,5	6,5	0	Zirkel-Messungen. Die Zirkelspitzen in Mitte der Oeffnungen aufgesetzt. Maasse in Millimetern.
2) l.	253	6 „	5	5	0	
3) l.	353	6 „	5	5	0	
4) r.	194	11 „	4,2	4,5	0,3	
5) r.	264	16 „	5	5,1	0,1	
6) r.	431	25 „	7,5	nur noch 1 Marke sichtbar.		
7) l.	471	25 „	6,3	6,5	0,2	

2. Versuchsreihe.

Je 2 Bohrlöcher in compacter Substanz der Tibia bis in die Markhöhle hinein; Verbindungslinie der Löcher parallel der Längsaxe der Tibia.

Nr. r. = rechts. l. = links.	Anfangs-Gewicht in Gramm.	Versuchs-Dauer.	Seite der Tibia.	Abstand der Bohrlöcher.		Zunahme des Abstandes.	Bemerkungen.
				anfangs.	zu Ende des Versuchs.		
1) r.	348	3 Tage	mediale	4,5	4,5	0	Zirkel-Messungen. Maasse in Millimetern.
2) r.	297	4 „	mediale	5,4	5,5	0,1	
3) r.	570	8 „	mediale	8,4	9	0,6	
4) l.	554	16 „	mediale	5	5,5	0,5	
5) r.	467	16 „	laterale	13,75	14,5	0,75	
6) r.	396	17 „	mediale	8	8	0	
7) r.	401	17 „	mediale	9,5	9,6	0,1	
8) r.	248	21 „	mediale	10	10,1	0,1	
9) r.	291	25 „	laterale	9,5	9,75	0,25	

Man sieht aus den Tabellen, dass bei Anstellung des Gudden'schen Experimentes am Schädel älterer Kaninchen gar keine oder nur eine geringe Abstands-Vergrösserung eingetreten ist, die so gering ist, dass sie innerhalb der Grenzen der Messungsfehler liegt. In fast allen Fällen waren aber die Marken noch deutlich wahrzunehmen, mit Ausnahme eines Falles (N. 6), in welchem das eine der Löcher trotz aller Bemühungen nach 25 Tagen nicht mehr gefunden werden konnte.

Von den Versuchen an der Tibia gilt nahezu dasselbe, nur waren hier in allen Fällen die Marken selbst nach 25 Tagen noch deutlich zu erkennen. Unmittelbar nach Anstellung des Versuches erwies sich das Bohrloch mit rothem Knochenmark erfüllt; die inneren Lamellen werden beim Bohren stets gegen die Markhöhle eingebogen, die äusseren rollen sich, wie die mikroskopische Untersuchung ergiebt, ein wenig nach aussen um, wahrscheinlich in Folge eines vom elastischen Periost ausgeübten Zuges. Lebt das Thier nach Anstellung des Versuches noch 2—3 Wochen, so zeigen sich die Bohrlöcher von neugebildeter Knochensubstanz ausgefüllt, die oft unter dem äusseren Niveau des periostalen Knochens zurückbleibt, sich scharf vom periostalen Knochen absetzt und jedenfalls als vom Mark gebildet angesehn werden muss, wie

ich dies bei späterer Gelegenheit an einem anderen Orte zu zeigen hoffe. Neue Knochensubstanz hatte sich auch getrennt vom neugebildeten Knochenpfropfe an der Wandung der Markhöhle in den Höhlungen der leicht nach innen in die Markhöhle eingebogenen Knochenlamellen angelagert. Aus diesen mikroskopischen Befunden wird verständlich, dass den Bohrlöchern nach ihrem Verschluss aussen meist eine leichte grubige Vertiefung, innen eine bucklige Prominenz der Knochensubstanz entspricht. Was nun ferner die jedenfalls nicht auf Beobachtungsfehlern beruhende Zunahme des Abstandes in den Versuchen 3—5 betrifft, so ist zunächst auffallend, dass diese grösste Zunahme nicht der längsten Versuchsdauer entspricht. In Versuch 4 vermochte ich als Grund der Entfernungszunahme abgesehen von einer Verengerung des unteren Bohrhochs eine leichte Verzerrung des oberen zu constatiren, der Art, dass der dem oberen Ende der Tibia zugekehrte Rand ganz allmählig, der entgegengesetzte dagegen steil sich zum Niveau der Oberfläche des Knochens erhob. Es war also hier eine geringe Verzerrung des Loches in dem von mir erwarteten Sinne aufgetreten. Aehnliches konnte bei Versuch 3 constatirt werden. Dagegen war in Versuch 5 eine Verzerrung nicht zu constatiren, nichts desto weniger stehe ich nicht an, auch hier periostale Verschiebungen als ursächliches Moment anzunehmen, als ja für eine so weite absolute Entfernung der Bohrlöcher (13,75) eine Entfernung von 0,75 sehr wenig ist und dieselbe für jedes Loch nur 0,375 beträgt. Bei so geringen Verschiebungen, wie sie hiernach meine Experimente zeigen, braucht aber gar keine auffallende Verzerrung einzutreten, wird keine messbare Schiefstellung des Kanals erwartet werden können.

Ich komme also zu dem Schluss, dass die von mir am Parietale und an der Tibia des Kaninchens beobachteten geringen Distanz-Zunahmen Gudden'scher Bohrlöcher entweder so gering sind, dass sie auf Messungsfehlern beruhen können, oder sich in der schon in meiner Arbeit über Ernährungskanäle mitgetheilten Weise erklären. Auf keinen Fall ist man berechtigt, aus ihnen einen neuen Beweis für das Vorkommen eines interstitiellen Knochenwachsthums zu entnehmen. Ich hätte mich darauf beschränken können, meine negativen Resultate den positiven von Gudden und Wolff gegenüber zu stellen; allein, da ich die Richtigkeit der Angaben dieser Forscher nicht bezweifle, nur ihre Folgerungen bekämpfe, so habe ich es für nöthig gehalten, die Ursachen der Abstands-Vergrösserung in den Gudden'schen und

Wolff'schen Versuchen aufzudecken. Um es noch einmal kurz zusammenzufassen, so erklären sich jene Resultate einmal aus den bei der Messung des Abstandes von Löchern unvermeidlichen Fehlern, zweitens aus den während des periostalen Wachsthums nothwendig eintretenden Verschiebungen der äusseren Mündung der Bohrlöcher nach dem Nahtrande zu (vergleiche das von mir gegebene Schema l. c.), sodann drittens daraus, dass an den Schädeln neugeborener Kaninchen wegen der relativ starken Wölbung Zirkelmessungen nicht statthaft sind, da sie zu geringe Werthe ergeben.

Es bleibt also auch für die Knochen des Schädeldachs beim appositionellen Wachsthum.

2) Sodann sprach Herr Dr. K. Bardeleben über den Bau der Arterienwand. Der betreffende Vortrag wird hier ebenfalls im Wortlaute mitgetheilt.

Ueber den Bau der Arterienwand.

Von Dr. Karl Bardeleben.

Fortgesetzte Untersuchungen über den Bau der Venenwandung, die demnächst ausführlich mitgetheilt werden sollen, liessen mir auch eine nähere Untersuchung der Arterienwandung und einen Vergleich beider wünschenswerth erscheinen. Ausserdem wurde ich durch Herrn Prof. Schwalbe darauf aufmerksam gemacht, dass schon mit blossem Auge betrachtet, Carotis externa und interna, obwohl von nahezu gleichem Kaliber, Verschiedenheiten der Wandung zeigen. Eine eingehende Untersuchung aller Arterien ist allerdings eine so umfangreiche Aufgabe, dass es mir augenblicklich unmöglich ist, an die Lösung derselben zu gehen. Ich möchte daher jetzt nur die Ergebnisse einer kleineren Untersuchungsreihe mittheilen, da dieselben von Interesse sein und das Verständniss des Baues der Gefässwand erleichtern dürften.

Die Untersuchung des seit der Mittheilung vom Juli 1877 (s. diese Sitzungsberichte 1877, S. VII—IX) stetig angewachsenen Materials von Venen bestätigte im Wesentlichen das damals aufgestellte Schema und liess ferner erkennen, dass man in der Unterscheidung der Typen noch weiter gehen kann, indem für bestimmte Regionen ein bestimmter Bau der Venenwandung sich herausstellte. Ein und dieselbe Vene ändert ihren Bau während ihres Verlaufes und manchmal sehr schnell, wenn die Umgebung eine andere wird, — ja es lassen sich sogar (z. B. Jugularis) Unterschiede zwischen

rechts und links constatiren. Ausserdem aber bestehen, wie wiederholte Untersuchung der gleichnamigen Venen an verschiedenen Menschen zeigten, sehr beträchtliche individuelle Verschiedenheiten auch im histologischen Baue der Venenwandung, selbst bei makroskopisch gleich verlaufenden Venen — und schliesslich wurden bedeutende Altersdifferenzen constatirt.

Die Frage lag nahe, ob sich bei Arterien nicht ähnliche Verhältnisse, entsprechende Differenzen finden sollten. Die theilweise wenig übereinstimmenden Angaben zuverlässiger Forscher liessen schon a priori einen schnellen Wechsel im Bau der Wandung während des Verlaufes (nach Regionen) oder individuelle Schwankungen, vielleicht beides, vermuthen. Bei der Untersuchung, welche in derselben Weise, wie bei den Venen angestellt wurde (Quer-, Längs-, Schräg-Schnitte von in Alkohol gehärteten oder getrockneten Gefässen mit Carmintinction und Aufhellen in angesäuertem Glycerin), ergab sich nun das vermuthete als Thatsache und noch mehr.

Die bisherige allgemein übliche *Eintheilung der Arterien nach dem Kaliber ist in Bezug auf die Structur der Wandung nicht durchführbar.*

Ebensowenig dürfen wir denselben das aut—aut *eines elastischen oder eines musculösen Typus* (Ranvier) aufdrängen.

Drittens müssen die schon von früheren Forschern theilweise gesehenen *Längsmuskeln* endlich in ihr Recht eingesetzt werden.

Ein *regelmässiges Vorkommen* in allen grösseren und mittleren Arterien ist eine *innere Längsmuskelzone* oder *-Schicht*, bestehend aus mindestens zwei elastischen Membranen (bis 4 oder 5) und dazwischen liegenden Längsmuskeln. Die eine der Membranen ist die „elastische Innenhaut“, die sonach mindestens doppelt ist; die Muskeln liegen in einfacher oder mehrfacher Reihe zwischen je 2 elastischen Häuten.

Auch bei den Arterien, wenn auch in geringerem Masse wie bei den Venen, ist der *Einfluss äusserer mechanischer Verhältnisse*, der sich in dem Bau ihrer Wandung wiederspiegelt, nachweisbar; diese Abhängigkeit der Wandungsstärke und Anordnung ihrer Elemente (besonders Muskeln) von Factoren, wie Druck von aussen (Luftdruck, Nachbartheile u. a.), Zug, Dehnung bei Bewegungen der Gelenke, — das Walten der elastischen Nachwirkung und ihre Correctur — die Verstärkung oder

Abschwächung des Blutdruckes durch die Schwerkraft — das alles sind Momente, die, wenn nicht einzeln, so doch in ihrer Combination oder Summirung auf den Bau der Arterien-Wandung einwirken müssen und dieselbe im Laufe des individuellen wie des Daseins der Art allmälig umzugestalten im Stande sein dürften. Jedenfalls finden wir die Wandung nicht mehr dem Kaliber der Arterie, auch nicht der Dicke ihrer Wandung adäquat gebaut.

Einige Einzelangaben mögen das Gesagte belegen.

Querschnitt der Carotis externa eines 30jährigen Mannes:

Längs-Muskeln in der inneren Längsfaserschicht ca. 0,03 [1]).
Ring-Muskeln mit starken elastischen Elementen 0,27—0,3.
In der Adventitia elastisches und Bindegewebe.

Carotis interna desselben Individuums:

Längsmuskeln in der inneren Längsfaserschicht 0,03.
Ringmuskeln mit starken elastischen Elementen 0,24—0,27.
In der Adventitia elastisches und Bindegewebe.

Längsschnitt derselben Arterien an einer nahe gelegenen Stelle ergab für die

Carotis externa:

Innere Längsmuskeln 0,03—0,035.
Ringmuskeln (mit starken elastischen Elementen) 0,275—0,30.

Carotis interna:

Innere Längsmuskeln 0,035.
Ringmuskelschicht 0,25.

Dieselben Arterien verhalten sich bei einem ca. 70jährigen Manne wesentlich anders, nämlich:

Carotis externa, Längsschnitt:

Innere Längsmuskeln (in der „inneren Längsfaserhaut“ und weiter aussen) 0,075.
Ringmuskeln 0,650.
Aeussere Längsmuskeln (in Adventitia) ca. 0,11.

Die letzten liegen zwischen starken elastischen Längsfasern, resp. Lamellen, die über 0,3 betragen, an der Grenze der Media und Adventitia, und reichen theilweise in die eigentliche Media hinein.

Carotis interna, Längsschnitt.

Innere Längsmuskeln 0,1—0,15.

---

[1]) Alle Masse verstehen sich in Millimetern.

Ringmuskeln 0,35—0,4.

Aeussere Längsmuskeln in einer einfachen Reihe zwischen den sehr starken elastischen Längsfasern (ca. 0,24) der Adventitia an der Grenze dieser gegen die Media. —

Querschnitte der beiden Arterien lassen deutlicher als Längsschnitte folgendes erkennen:

Carotis externa.

Die inneren Längsmuskeln liegen ihrer Hauptmasse nach in einer Zone von mindestens 0,03—0,036 Breite zwischen der inneren Längsfaserschicht und der inneren elastischen Membran, die als innere Grenze der Media betrachtet wird. Diese Muskelschicht ist sonach zwischen zwei elastischen Lamellen gelagert, die beide den Anspruch einer inneren Elastica erheben können. Ausserdem liegen noch Längsmuskeln in der inneren Längsfaserschicht.

Carotis interna.

Die innere Längsmuskelzone liegt hier gleichfalls zwischen zwei elastischen Lamellen und besitzt eine Dicke von 0,11—0,15. Die Reihe von Längsmuskeln, welche dicht an der Membrana elastica interna liegen, stehen etwas schief, ein Umstand, der auf engere Beziehungen dieser beiden Elemente schliessen lässt. (S. u.) Die Ringmuskeln der Media sind 0,35—0,4 stark. Die Messungen wurden an mehreren Exemplaren jeder Schnittsorte angestellt und dürften etwaige Fehler in Folge schiefer Schnittrichtung eliminirt sein.

Die Carotis communis besitzt gleichfalls Längsmuskeln und zwar in der inneren Längsfaserschicht ca. 0,05, die in der Zwischenzone zwischen dieser Schicht und der Media gelegenen 0,06—0,075 stark. In der Media bilden die Ringmuskeln die Hauptmasse, jedoch zeigen sich Reihen von längs und schief (spiral) verlaufenden. Die ganze Media misst ca. 0,8, die äussere Grenze ist nicht scharf. Der Uebergang der beiden grossen Aeste in dieselbe ist, was die Structur der Wandung betrifft, ein sehr allmäliger.

Die Subclavia zeichnet sich durch grossen Reichthum an Längs- und Spiral-Muskeln aus, welche letztere sowohl auf Quer-, wie auf Längsschnitten schräg getroffen werden. Auch die Subclavia besitzt die bei anderen Arterien beobachtete Zone von Längsmuskeln nach Innen von der Media; die Zone enthält 3—4 Reihen Muskeln, die zwischen 3 elastischen Platten liegen. Da Zwischensubstanzen zwischen den Muskeln fast ganz fehlen,

zeichnet sich die Zone durch helle, weisse Farbe aus; ihre Breite beträgt ca. 0,09. Die quer und schräg verlaufenden Muskeln der Media sind 0,25, die äusseren Längsmuskeln der Media ca. 0,4 stark! Der Uebergang in die Adventitia ist auch hier allmälig. Schliesslich sind noch die in der inneren Längsfaserschicht in einer Breite von 0,27 vorhandenen Längsmuskeln zu erwähnen.

Die Wandung des Arcus aortae enthält Längsmuskeln in der inneren, mittleren und äusseren Schicht (Intima, Media, Adventitia). Die Aorta descendens, zwischen dem Abgang der Mesenterica inferior und der Theilung, zeigte innere Längsmuskeln in einer Gesammtstärke von 0,7. Davon kommen 0,55 auf die innere Längsfaserhaut und 0,15 auf die Zone an der Innenseite der Media. In der Adventitia resp. den äussersten Schichten der Media, die sich hier, wie anderswo, nur künstlich von der Adventitia trennen lässt, liegen ebenfalls Längsmuskeln in der Dicke von 0,25—0,3. — Die Theilungsstelle in die Iliacae zeigt sehr kräftige Längsmuskeln in den innersten Schichten. —

Die Iliaca communis hat gleichfalls ihre innere Längsmuskelzone in der Breite von 0,075, aus 3—4 Reihen Muskeln zwischen 4—5 elastischen Platten bestehend. Dann folgen nochmals Längs- und Schief-Muskeln, in der Stärke von 0,45, darauf Ringmuskeln 0,55—0,575. Die äussere Grenze der Media ist deutlich, die Adventitia enthält die von Bresgen (Virch. A. 65, S. 246 f.) beschriebenen Längsmuskelbündel mit Bindegewebe und elastischen Theilen in einer Gesammtstärke von 1,25! Die Längsmuskeln liegen zu 30, 40, 50 beisammen, in einzelnen Bündeln, zwischen denen weite Räume frei bleiben (Lymphräume?). Sie sind übrigens für Geübte mit blossem Auge sichtbar.

Die Cruralis (Femoralis communis) besitzt innere Längsmuskeln, in der Zone zwischen Intima und Media, von ca. 0,036 Stärke. Die Ringmusculatur misst 0,625. In der Adventitia konnte ich deutliche Längsmuskeln nicht nachweisen.

Die Tibialis antica (am Fussgelenk) weist gleichfalls noch deutliche, wenn auch wenig zahlreiche Längsmuskeln an der Innenseite der inneren elastischen Membran auf. Besonders deutlich sind die Muskeln an zwei einander gegenüberliegenden Stellen des Querschnitts.

An der Tibialis postica gelang es mir nur an einer Stelle des Querschnittes, sicher Längsmuskeln nachzuweisen, die, wenn nicht an Zahl, so doch in Lage und Anordnung mit denen anderer Arterien übereinstimmen.

Die Brachialis, welche ich am Oberarm und in der Ellen-

beuge untersuchte, zeigte eine innere Längsmuskelzone von einer Reihe Muskeln, in derselben Weise, wie die oben genannten Arterien.

Eigenthümlich gebaut ist die Basilaris. Das Endothel sitzt, da eine innere Längsfaserschicht so gut wie ganz fehlt, fast direct der Elastica interna auf. Dann folgt eine compacte Masse von Ringmuskeln in Stärke von ca. 0,15, hierauf die Elastica externa, sodann das äussere Bindegewebe (Adventitia), welches, ungefähr 0,1 stark, vereinzelte quer und längs verlaufende Spindelzellen enthält.

Alle hier gegebenen Zahlen sind zwar das Mittel mehrfacher Messungen an demselben und an verschiedenen Schnitten; trotzdem sollen dieselben nicht den Anspruch auf allgemeine Gültigkeit, in specie nicht den auf absoluten Werth erheben, da u. a. noch nicht bekannt ist, ob sich, wie ich allerdings für wahrscheinlich halte, die Einschrumpfung durch den Alkohol und das Aufquellen in Glycerin ungefähr die Wage halten. Da beim Quellen in Glycerin hauptsächlich die Dicke, weniger die Länge und Breite zunehmen, dürfte die Vergrösserung der Fläche jedenfalls nur geringfügig sein. — Ausserdem muss hier natürlich nochmals auf die Schwankungen nach Individuen, Alter, Regionen hingewiesen werden. —

Ehe ich nun zu einem Versuche übergehe, die anatomischen Thatsachen mit den physikalischen Verhältnissen und Erfordernissen zusammenzuhalten, eine Uebereinstimmung zwischen beiden zu constatiren und so eine Erklärung ersterer aus letzteren abzuleiten, ist es nothwendig, in eine kurze theoretische Erörterung über die Wirkung der Längs- und Ring-Muskeln in Gefässwandungen und ähnlichen Gebilden einzutreten. Ich beziehe mich dabei zunächst auf das im Anschluss an Exner früher (diese Sitzungsberichte, 1877, S. VIII u. IX) gesagte, indem ich bei dieser Gelegenheit nicht versäume, darauf hinzuweisen, dass Auerbach bereits am 17. December 1875 auf die Möglichkeit der Gefässerweiterung durch die Längsmuskeln der Wandung aufmerksam gemacht hat. Da dies bei Gelegenheit der Discussion über einen Vortrag Heidenhain's in der „Schlesischen Gesellschaft“ geschehen ist und der Bericht über diese Discussion erst im November 1877, nachträglich und ad hoc erschienen, erst im December 1877 (durch die Güte des Herrn Professor Auerbach) in meine Hände gelangt ist, konnte ich weder bei meiner Mittheilung in der hiesigen Gesellschaft am 20. Juli 1877 noch in München am 21. September v. J. Kenntniss von Auerbach's

Priorität haben und kann daher nur nachträglich meinem Bedauern darüber Ausdruck geben, dass mir diese Kenntniss nicht früher, z. B. auf der Münchener Versammlung wurde, wo Herr Professor Auerbach anwesend war — sowie darüber, dass ich in Ermangelung von der Kenntniss der Priorität Auerbach's nur den Namen Exner's genannt habe und über des letzteren Erörterungen hinausgehend auch über die Verkürzung des Gefässes durch Längsmuskeln, die Verlängerung durch Ringmuskeln Angaben gemacht habe, die sich wenig von denjenigen Auerbach's vom 17. Dezember 1875 unterscheiden, wie mich der erwähnte Bericht über diese Discussion belehrt.

An das von Auerbach, Exner und mir bereits früher Gesagte anknüpfend gehe ich nun weiter. Die Längsmuskeln verkürzen sich bei der Contraction und verkürzen das Gefäss, in dessen Wandung sie liegen, falls sie integrirende Bestandtheile der Wandung bilden, was für viele Längsmuskeln der Adventitia fraglich erscheint, — und falls sie nicht durch die Ringmusculatur, deren Antagonisten sie auch betreffs Verlängerung und Verkürzung (wie betreffs Verengung und Erweiterung) sind, an einer Contraction behindert werden. Wenn es nun aus irgend einem Grunde auch nicht bis zu einer wirklichen Verkürzung kommt, so besteht jedenfalls durch den Tonus oder durch die beginnende Contraction der Längsmuskeln das Bestreben zu einer Verkürzung, eine Art „latenter" Verkürzung, die jedenfalls eine Längen-Ausdehnung des Gefässes zu erschweren, eventuell zu verhindern im Stande ist. Die Abstufungen zwischen 1) erschwerter Verlängerung, 2) verhinderter Verlängerung, 3) Verkürzung sind rein quantitativ, algebraisch aufzufassen und stehen mit der absoluten und relativen Quantität der Längsmuskeln in geradem Verhältniss. Jedenfalls unterstützen die Längsmuskeln die elastischen Kräfte der elastischen Fasern und Lamellen, wenn diese bei oft und schnell wiederholten Dehnungen der Gefässe allein nicht zur Wiederherstellung des Status quo ante genügen, wobei vor allem der zeitliche Verlauf der elastischen Nachwirkung (s. meine Arbeit über Venen-Elasticität, Jenaische Zeitschrift 1878, S. 20 ff.) zu beachten ist.

Auf die Erweiterung des Lumen's durch die Längsmuskeln ist bereits von Auerbach und Exner hingewiesen worden. Hier ist jedoch noch einiges zu bemerken. Die Verdickung der Muskelzellen bei der Contraction bewirkt eine Vergrösserung der Peripherie nur dann, wenn die Spindeln 1) dicht an einander liegen — 2) nicht in radiärer Richtung Raum zum Ausweichen

haben. Liegen die Spindeln nicht dicht aneinander (in tangentialer Richtung) und liegen nicht etwa incompressible Substanzen dazwischen, so wird eine Erweiterung des Lumen's durch ihre Contraction nicht hervorgebracht werden können; ebensowenig wird dies der Fall sein, wenn, selbst bei dichtem Aneinanderliegen in tangentialer Richtung, in radiärer Richtung Raum vorhanden ist, wenn z. B. nur eine Reihe von Muskeln existirt, oder wenn die mehrfach vorhandenen Reihen radiär sich nicht berühren, resp. nicht durch incompressible Substanzen getrennt sind. Da Bindegewebe und elastisches Gewebe nicht incompressibel sind, würde eine Flüssigkeit (Lymphe, Serum), die nicht oder nicht schnell genug ausweichen kann, diesen Dienst übernehmen können. — Eine Erweiterung kann selbstverständlich ferner nur dann stattfinden, wenn entweder keine oder nur schwächere Ringmuskeln vorhanden sind, oder wenn die stärker vorhandenen Ringmuskeln nicht gleichzeitig wirken, vielleicht durch Nerveneinfluss temporär ausser Thätigkeit gesetzt sind. Hier ist sodann noch zu berücksichtigen, ob die Ringmuskeln nach innen oder aussen von den Längsmuskeln liegen.

In sehr vielen Fällen also werden die vorhandenen Längsmuskeln eine Erweiterung der Gefässe herbeizuführen nicht im Stande sein. Eventuell werden sie nur eine Verengerung verhindern oder erschweren, ja sie können sogar unter Umständen zur Verengung des Gefässes beitragen, wenn dasselbe über die Cylindermantelform hinaus ausgebaucht ist, indem sie die Wandungen wieder in diese Form (auf dem Längsschnitt parallel und geradlinig) zurückbringen. Dies wird an den Sinus auf der Herzseite der Venenklappen sowie an der Convexität der Arcus aortae und der Subclavia sich ereignen können, wo überall sich auch Längsmuskeln vorfinden. Sehen wir nun von actuellen Erweiterungen und Verengungen ab, so bleibt noch ein Drittes zu erwähnen, das ist die Tendenz der Längsmuskeln, die Gefässwandungen möglichst geradlinig (Längsschnitt) gespannt zu erhalten. Es ist dieser Zustand gewissermassen der 0Punkt gegenüber dem — und + der Verengung und Erweiterung. Somit bestreben sich die Längsmuskeln, das Gefässlumen offen und gleich weit zu erhalten, mögen nun Einwirkungen von aussen (mechanischer-, Luftdruck) oder innen (Blutdruck) eine Erweiterung oder Verengung herbeizuführen suchen. Die Längsmuskeln sind somit zwar in den meisten Fällen Antagonisten der Ringmuskeln, aber sie können eventuell auch als Gehilfen derselben wirken. Sie können, um kurz zu recapituliren,

einer Verlängerung, einer Verengung und einer Erweiterung eines Gefässes entgegenwirken, sie können eine Verkürzung, eine Erweiterung, aber auch unter Umständen eine Verengung bewirken. In der Mehrzahl der Fälle werden sie die Gefässwände gespannt, das Lumen in gleichbleibender Weite offen erhalten; sie werden namentlich an Gelenken, wo starke und schnell wiederholte Dehnungen eintreten, der Nachdehnung widerstreben. Die quantitative Begrenzung ihrer Wirksamkeit finden die Längsmuskeln in ihrer beschränkten eigenen Contractionsfähigkeit und in der Wirkung der Ringmuskeln, sowie vielfach in der elastischen Nachwirkung, die im Venensystem früher oder später, oft nur in beschränktem Gebiete und geringem Masse, wenn nicht den Sieg über unsere glatten Muskeln davonträgt, so ihnen doch die Wage hält und ihre Kräfte verzehrt, wenn sie nicht ersetzt und im Laufe der Zeit, also mit zunehmendem Alter verstärkt werden. Das letztere ist nun allerdings nach meinen Erfahrungen an Venen und Arterien der Fall, wie es ja für die quergestreiften Muskeln bekannt ist — und wie wir es bei der Gravidität sehen, wo der wachsende Druck im Innern eine Neubildung glatter Muskulatur hervorruft. v. Ebner (Rollett, Untersuchungen aus Graz. 1870) meint zwar, es scheine Regel, dass die Muskeln mit zunehmendem Alter spärlicher werden; dem gegenüber glaube ich hervorheben zu müssen, dass eine absolute Abnahme bei zunehmendem Alter noch nicht nachgewiesen ist, dass aber eine relative Abnahme sich sogar mit einer absoluten Zunahme vereinigen lässt, wenn das Gefäss grösser und weiter wird. Es ist auch gar nicht gesagt, dass die absolute Zunahme von glatten Muskeln relativ genügend ist; nicht jede derartige Reaction der Natur gegen mechanische Kräfte genügt auf die Dauer; ich brauche hier ja nur auf die mehr oder weniger pathologischen Erweiterungen der Venen (Varicositäten) und Arterien (Aneurysmen) hinzuweisen.

Die Wirkung der Ringmuskeln ist selbstverständlich aus analogen Gründen beschränkt, wie die der Längsmuskeln. Ausserdem aber ist wohl zu beachten, dass ihre Contraction auch noch durch das mit ihrer Massenentwickelung mehr als Schritt haltende Auftreten der elastischen Membranen und Längsleisten behindert werden kann. Selbst angenommen, die Ringmuskeln könnten sich bis auf ein Minimum contrahiren, so würde doch die starke Faltung der elastischen Membranen und schliesslich die Aneinanderlegung der elastischen Längsleisten ihrem Wirken in einem bestimm-

ten Stadium ein Ende bereiten müssen. Der Widerstand seitens der elastischen Elemente tritt natürlich allmälig, gewissermassen federnd ein und besitzen wir sonach in der Combination der elastischen und musculösen Elemente einen ausserordentlich vollkommen construirten Regulirapparat. Es ist hier der Ort, darauf hinzuweisen, dass dies Auftreten der elastischen und der musculösen Theile durchaus nicht in einen Gegensatz gebracht werden darf; wir dürfen nicht von einem elastischen oder musculösen Typus reden, wie Ranvier es thut; glatte Muskeln und elastisches Gewebe vertreten sich nicht gegenseitig, schliessen sich nicht quantitativ aus, sondern sie ergänzen sich im mechanischen Sinne, indem sie gemeinsam und gleichzeitig wirken, eines nicht ohne das andere existiren kann. Es ist daher viel richtiger, die quantitative Entwickelung beider in eine Parallele zu setzen, als umgekehrt. Die stärksten elastischen Platten finden wir da, wo die stärkste Anhäufung von Muskeln Statt hat, z. B. in der Aorta. Gerade über dieses Gefäss scheinen, wie die Lehrbücher zeigen, trotz der Untersuchungen von v. Ebner (s. o.) noch vielfach irrthümliche Anschauungen verbreitet zu sein. Auch die Längsmuskeln stehen in mechanischer und morphologischer Beziehung zu den elastischen Theilen. Ihre oben geschilderte Lage zwischen zwei elastischen Platten und die innige Anlegung an dieselben, ebenso ihre Anordnung zwischen den elastischen Fasern und Membranen der Intima kann unmöglich zufällig sein. Die innigen physikalischen Beziehungen zwischen beiden prägen sich hier so deutlich morphologisch aus, dass ein Zweifel an der Existenz der ersteren kaum möglich ist. Und was das anatomische betrifft, so gibt schon der Umstand, dass die in der der elastischen Platte zunächst gelegenen Schicht befindlichen Muskelzellen bei einer durch die Härtungsmethode u. a. bewirkten stärkeren Faltelung der Platte ihre Richtung verändern (s. o. Carotis interna u. a.), einen deutlichen Hinweis auf den morphologischen Zusammenhang. Allerdings kann ich v. Ebner nicht beistimmen, wenn er eine wirkliche Verschmelzung von Muskelzellen mit einer elastischen (gefensterten) Membran behauptet. Dieser Zusammenhang ist nach meinen Erfahrungen nur durch Kittsubstanz oder Bindegewebe vermittelt. Wir können gewiss, theilweise wenigstens, elastische Fasern und Membranen als Sehnen oder Aponeurosen der glatten Muskeln betrachten, aber doch wohl nur im mechanischen Sinne. Ob ein Zusammenhang, wie zwischen dem quergestreiften Muskel und seiner Sehne existire, vermag ich nicht anzugeben.

Gehen wir nun zu der Frage über, welche Bedeutung wir den in grossen und mittleren Arterien nachgewiesenen Längsmuskeln vindiciren sollen, so müssen wir zunächst zwischen den inneren und äusseren Muskeln dieser Art unterscheiden, also den in der inneren Längsfaserschicht und in der von mir beschriebenen Zone zwischen dieser und der Media, zwischen elastischen Platten gelegenen einerseits, denen der Adventitia und der äussersten Schichten der Media andererseits. Ich fürchte nicht, fehlzugehen, wenn ich den ersteren im Wesentlichen die Aufgabe zuertheile, einer Verlängerung der Arterie, welche durch den Blutdruck sowohl wie durch die Bewegungen in den Gelenken der Gliedmassen (auch in der Wirbelsäule) gesetzt wird, entgegenzutreten. Weiter werden diese Muskeln gewiss eine straffe Spannung der inneren elastischen Membranen und damit der ganzen Wandung vermitteln können. Höher werden wir hier den mechanischen Effect kaum ansetzen dürfen, also: ein passives Offenhalten des Lumens, aber wohl keine active Erweiterung! Diese letztere Möglichkeit tritt aber doch in den Vordergrund, wenn die inneren Längsmuskeln relativ kräftig werden oder wenn sich ihnen gleich verlaufende in der Media zugesellen. Sollte z. B. in den Carotiden des älteren Individuum's der Blutdruck nicht mehr kräftig genug sein, um sich selbst den Weg weit genug offen zu halten? Das Stärkeverhältniss von Längs- zu Ringmuskeln ist hier ungefähr 1 : 2,5—3 in der interna, 1 : 4 in der externa. Längen-Dehnungen allein, bei Bewegungen des Halses, können kaum diese relativ enorm starke Entwickelung der Längsmuskeln verursacht haben! Und wenn man die Zahlen mit denen bei dem 30jährigen Menschen vergleicht (jüngere haben mir leider noch nicht zu Gebot gestanden), so ist doch die Zunahme so in die Augen fallend, dass selbst breite individuelle Schwankungen hier wenig ausmachen. Dort war das Verhältniss bei der interna ca. 1 : 7—8, bei der externa ca. 1 : 9—10, es hat also eine ungefähr doppelt so starke relative Zunahme der Längsmuskeln gegenüber den Ringmuskeln stattgefunden. Uebrigens ist hier auch noch die Frage aufzuwerfen, warum sich Carotis externa und interna, obwohl von fast gleichem Kaliber, betreffs der Stärke der Ringmuskeln so verschieden verhalten. Vielleicht sind es die zahlreicheren, oberflächlicher, also exponirter gelegenen Aeste der externa, welche hier einen stärkeren Innendruck und damit stärkere Ringmuskeln hervorrufen. Beziehen sich ferner die Längsmuskeln der Carotis communis und der Subclavia auf die Druckveränderungen während der Ath-

ung? Oder sind hier vielmehr die Convexitäten des Subclavia-
id Aortenbogens zu vergleichen? Auffallend ist jedenfalls, dass
er wie dort die Längsmuskeln enorm entwickelt sind, ja dass in
r Subclavia die Längsmuskeln absolut stärker sind,
s die Ringmuskeln! Die Summe der 3 Längsmuskelschich-
n beträgt auf dem Querschnitt 0,765, die Ringmuskelschicht
lbst inclusive der vielen schräg verlaufenden, nur 0,25. Das
isst also, die Längsmuskulatur ist etwa 3 Mal so stark als
e Ringmuskeln. Es ist dies eine, so weit ich sehe, bisher ganz
bekannt gebliebene Thatsache.

Die Längsmuskeln in den die Gelenke passirenden Arterien
sp. Arterienregionen dürfen wir sicherlich mit der elastischen
ichwirkung in Verbindung setzen und ist hier auf das in dem
ifsatz über Venen-Elasticität Gesagte zu verweisen. Hier sind zu
nnen: A. axillaris (Kölliker), brachialis, iliaca, cruralis, poplitea
ölliker), tibialis ant., post.

Die Längsmuskeln in der Adventitia (Carotiden, Aorta, Iliaca)
ichte ich mit den durch die Blutwelle gesetzten longitudinalen
erschiebungen in Verbindung bringen. Die Befestigungen der
efässwand an die Umgebung werden sich ebensowenig wie diese
lber den Einwirkungen des stetig wiederkehrenden Zuges ent-
ehen können, auch hier scheinen mir die Längsmuskelbündel,
e theilweise auch schräg verlaufen, eine Einrichtung darzu-
ellen, welche die Gefässe fixirt, ohne ihnen alle Bewegungsmög-
hkeit (Verschiebungen) zu nehmen, auch hier sind wir m. E.
nem Corrigens der elastischen Nachwirkung auf der Spur. Man
rgegenwärtige sich die stetig wiederholten Verschiebungen,
elche in den genannten Arterien, Carotiden, Aorta, Iliaca com-
unis, durch den starken Blutdruck, selbst ohne jede Bewegung
s Halses, der Wirbelsäule, des Beckens hervorgerufen werden
üssen, und man wird meiner Auffassung eine Berechtigung nicht
rsagen können.

Um nun zu erkennen, welche äusseren Verhältnisse mit den
iu-Elementen der Wandung correspondiren oder nicht, wäre
r sicherste Weg der des physiologischen, noch besser des mor-
iologischen Experimentes. Letzteres hat die Natur uns bereits
rgemacht, indem sie uns Gefässe neben einander bietet, die von
ssen her in derselben, von innen in sehr verschiedener Weise
d Grade mechanisch beansprucht sind. Wenn wir die Wan-
ingen neben einander verlaufender Arterien und Venen verglei-
en, so können wir oder müssen wir beziehen:

Was verschieden ist:

1) auf die Richtung des Blutstromes,

2) auf die Stärke des Blutdrucks.

Was gleich ist:

1) auf die elastische Nachwirkung (Dehnungen in der Länge und im Querschnitt in Folge Blutdruck, Bewegungen der Extremitäten u. a. m.),

2) auf die Eigenthümlichkeiten der betreffenden Region (Luftdruck, Lage zu Gelenken, Muskeln),

3) auf den allgemeinen Bau aller Gefässe.

Indem ich mir vorbehalte, diesen Vergleich im Einzelnen in der Arbeit über Venenwandung durchzuführen, und daselbst auch versuchen werde, einen Grundplan für den Aufbau der Gefässwandung aufzustellen, möchte ich hier nur noch darauf hinweisen, dass die Einlagerung von Muskeln in die Gefässwandung sich an bestimmte Orte für die beiden Hauptarten: Längs- und Ringmuskeln bindet.

Ringmuskeln liegen fast ausnahmslos in den mittleren Theilen der Wandung, der sog. Media.

(Vereinzelte quer verlaufende Spindelzellen sah ich selten in der Intima, in der Adventitia fast niemals).

Längsmuskeln können, bei Arterien wie Venen, in den drei Hauptschichten auftreten. Bei schwacher Entwickelung treten sie in der Zone an der inneren Grenze der Media, dann in der inneren Längsfaserschicht, — bei stärkerer Entwickelung in der Adventitia auf — schliesslich auch vereinzelt oder in stärkeren Lagen in der Media selber und zwar wiederum hauptsächlich nach den beiden Rändern resp. den elastischen Membranen derselben (bei Arterien) hin. Die Grenzen der Media werden vielfach durch solche Verhältnisse so undeutlich, dass dieselben oft nur noch künstlich, willkürlich festzustellen sind.

Ein Studium der Literatur ergibt, dass schon F. Räuschel (Diss. de arteriarum et venarum structura, 1836) Längsfasern in der inneren Schicht der Media in der Cruralis, Brachialis, Hypogastrica Coeliaca u. a. gesehen hat, obwohl er sie damals, da das Gewebe der glatten Muskeln noch nicht als solches bekannt war, natürlich noch nicht mit diesem Namen bezeichnen konnte. — Max Schultze (Diss. de arteriarum notione etc. 1849) spricht von „perpaucae fibrae longitudinales praecipue externam partem

iae versus", welche den Ringfasern der Media beigemischt . — Remak (Archiv 1850) scheint die von mir oben beebene innere Längsmuskelzone an Eingeweide-Arterien gesehen aben (Mesenteria, Renalis, Splenica, Hepatica). In der Calässt er auf die gefensterte Membran sofort die Ringfaserhaut n. Ferner sind nach ihm die inneren Längsmuskeln auf die der Ausflussmündungen beschränkt, und lässt er die Aufderselben sein, die Ausflussmündungen offen zu erhalten, so ntlich bei spitzwinkligem Abgange der nicht genügend in ihrer befestigten Aeste. Deshalb fehle „offenbar die contractile sschicht im Truncus anonymus, Subclavia, Carotis und deren en". Etwas richtiges ist gewiss an der Vermuthung, dass Längsmuskeln die Ausflussmündungen offen halten. Aber ich weder zugeben, dass diese Muskeln auf die Nähe der Astnge beschränkt seien, noch dass sie in den eben genannten rien fehlen. — Kölliker (Mikroskopische Anatomie, 1854. belehre 1867) spricht bereits von einer grossen Variabilität Individuen und in den Einzelheiten. Dies kann ich durchbestätigen, während ich die Angabe, in den grössten Arn trete die Muscularis gegen die elastischen Platten, das egewebe und feine elastische Netze derart zurück, dass sie 1/3 — 1/4 der Media ausmache, als zu weit gehend bezeichnen . Nach meinen Untersuchungen kommt auch in den grössten rien (Aorta, Subclavia, Carotis communis, Iliaca communis) Masse der elastischen und bindegewebigen Theile höchstens musculösen gleich, übertrifft dieselbe niemals. Wenn man von der Anschauung los macht, dass es sich, wo glatte Musvorhanden sind, auch stets um active Wirkungen derselben eln müsse, wenn man dafür die mehr passive Wirkung des hlossen- oder Offenhaltens, den Kampf oder besser Widerstand n die elastische Nachwirkung in den Vordergrund stellt, wird icht mehr auffällig sein, dass in Arterien, die sich gewiss als vollständig oder auch nur über eine gewisse Grenze hinverengen können, bedeutende Massen von glatten Muskeln sich n. Nach Kölliker selber ist es fraglich, ob ein nennensnes Zusammenziehungsvermögen bestehe; dem stimme ich bei, meine Gründe sind andere. Dass die Muskeln in den grössten rien „unentwickelter" seien, als in anderen, muss ich in Abstellen. Kölliker gibt ferner an, die Intima gewisser Arn enthalte glatte Muskeln, so die Axillaris und Poplitea. — Eberth (Stricker, I, 195) findet vereinzelte Muskeln in der

inneren Längsfaserhaut der Hepatica, Lienalis, und in der Cruralis an den Theilungsstellen. Auch in der Media kennt er schräg und längs verlaufende, so in der Aorta Thoracica, Lienalis, Renalis, Umbilicalis, Dorsalis penis. Meist jedoch gehören die Längsmuskeln der Adventitia an; ganz vereinzelt sind innere Längsmuskeln in der inneren Längsfaserhaut der Hepatica, Lienalis, Cruralis; in den übrigen Baucharterien, sowie in der Axillaris und Poplitea vermisste E. dieselben.

von Ebner (l. c. 1870) kennt Längsmuskeln in der Intima und Media der Aorta, sowie innere in der Aorta und Carotis des Hundes. S. übrigens oben.

Bresgen (Virch. A. 1875. Bd. 65, S. 246), der vorzugsweise Iliaca externa und interna untersuchte, meint, der Kern der glatten Muskeln scheine bei einzelnen zu fehlen. Wenn B. dies aus Querschnitten schliesst, wo selbstverständlich nicht in allen Zellen der Kern getroffen werden kann, so verstehe ich das scheinbare Fehlen des Kernes; im Uebrigen habe ich denselben, obwohl ich mich seit zwei Jahren mit glatten Muskeln beschäftigt habe, niemals vermisst. — „Die von Remak, Eberth, Kölliker in der inneren Längshaut der Art. renalis, splenica, hepatica, mesenterica, cruralis, axillaris, poplitea (vgl. oben Eberth! Verf.) gesehene schmale aus contractilen Längsfasern bestehende Schicht" hat B. in den von ihm untersuchten menschlichen Arterien nicht finden können. Die Angaben über Truncus anonymus, Subclavia, Axillaris, Carotis communis, interna, die sich „der Aorta anreihen", in der B. „in der mächtigen Media neben Ringmuskeln stets Längsmuskeln" fand, — sind zu unbestimmt. In der Media der Poplitea sind nach B. mächtige Lagen Längsmuskeln neben Ringmuskeln vorhanden, in der Brachialis, Radialis, Cruralis, Tibialis ant., post., fibularis „nirgendwo". Dem Schlusssatz B.'s, „dass Längsmuskulatur von der Aorta in allen Arterien bis zu einer gewissen Grösse im Allgemeinen vorkommen dürften", schliesse ich mich natürlich an, wenn ich auch den genügenden Beweis hierfür bei B. vermisse.

Zum Schluss möchte ich noch meinen Standpunkt betreffs der mechanischen Erklärungen kurz präcisiren, um nicht missverstanden zu werden. Wenn eine Uebereinstimmung zwischen dem morphologischen Bau und der physiologischen Function oder Aufgabe gefunden wird, und eines als von dem andern abhängig sich erweist, so haben wir die Basis zu einer mechanischen Erklärung, ohne auch im geringsten an eine teleologische „Erklärung" zu

denken. Die teleologische Auffassung ist als heuristisches Princip allerdings von grossem Werthe und zeigt uns oft, wo alles andere im Stich lässt, den Weg, um zu einer mechanischen Erklärung zu gelangen. Denn schliesslich muss ja das Endresultat eines zweckmässig schaffenden Willens und das blinde Walten physikalischer (Druck, Zug u. a.) und chemischer Kräfte dasselbe sein — und in diesem Sinne können wir von einer blinden oder unbewussten „Zweckmässigkeit", die aber niemals eine ganz vollkommene sein wird, sprechen. Wir können uns denken, dass der innerhalb des Knochens (abgesehen von besonderen noch unbekannten, ererbten Kräften, „Wachsthumsenergie" u. a.) wirkende Druck und Zug sich die Knochensubstanz nach den allgemeinen mathematisch-physikalischen Gesetzen bildet, indem in den Druck- und Zugcurven Knochensubstanz entsteht, während dies anderswo nicht geschieht; die physikalischen Kräfte könnten sich chemisch umsetzen, wie das ja bekanntlich sehr oft vorkommt. Ebenso können wir annehmen, dass sich in den Gefässen dem Drucke und Zuge entsprechend die Muskulatur verstärke, Lage, Anordnung, Richtung verändern und dass so schliesslich die Gefässwand ein Bild der Kräfte vorstelle, welche an ihrem Aufbau, ihrer Modelung mitgewirkt haben und dieselbe durch fortdauerndes Einwirken in diesem Zustande erhalten. Eine Veränderung der physikalischen Einwirkungen muss sonach nothwendig eine Veränderung des morphologischen Baues nach sich ziehen; das ist für Knochen experimentell bewiesen; auch für die Gefässe glaube ich das nachweisen zu können.

Nun wäre allerdings noch die Frage nach dem ersten Auftreten der glatten Muskulatur in den Gefässwandungen zu beantworten! Ist es nicht möglich, dass aus einer neutralen, vielleicht bindegewebigen Grundlage durch mechanische Einwirkungen contractile Faserzellen wurden oder noch werden? Ist es nicht möglich, dass aus den Kernen der Bindesubstanz die in verschiedenen Theilen sehr verschieden lang gestreckten, bei Venenklappen noch den Bindesubstanzkernen oft sehr ähnlichen Kerne der glatten Muskeln sich entwickeln? Unmöglich ist es gewiss nicht, sondern recht wohl denkbar, und die neueste Mittheilung Flemming's (Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XXX, Suppl. S. 466 f.) spricht sehr für diese Auffassung. —

6. Sitzung am 24. Mai.

1) Herr Dr. Richard Hertwig theilte die Resultate von Beobachtungen mit, die er in Fortsetzung seiner im Frühjahr 1874 angestellten und bereits veröffentlichten Untersuchungen **über die Organisation der Radiolarien** während der Monate November und December 1876 und Januar, Februar, März 1877 in Messina gemacht hat.

Die Resultate wurden theils an lebendem Material gewonnen, theils an Thieren, die mit Reagentien behandelt worden waren. Unter letzteren empfiehlt sich besonders die 0,1 % Osmiumsäure, die combinirt mit einer darauf folgenden Carminfärbung die Kerne der intracapsulären Sarkode deutlich hervortreten lässt. In Osmiumcarmin und nach Auswaschen der Farbe in 50 % Alkohol conservirtes Material diente auch in späterer Zeit zur Untersuchung und konnten mit Hilfe desselben viele der am Meere gemachten Beobachtungen controlirt und erweitert werden. In den meisten Fällen war eine Aufhellung der Osmiumcarminpräparate in Glycerin nöthig. An Stelle des Glycerins wurde Canadabalsam verwandt in den Fällen, wo die Lagebeziehungen der Weichtheile namentlich des Kerns zu dem im Glycerin undeutlich werdenden Skelet genauer ermittelt werden sollten. Mit Osmiumcarmin conservirte und darauf in Canadabalsam eingeschlossene Radiolarien ergeben die instructivsten Präparate, da sich an ihnen der Bau der Weichtheile und des Skelets gleichzeitig überblicken lässt.

Der Körper aller Radiolarien besteht aus den beiden zuerst von E. Haeckel unterschiedenen Theilen, der Centralkapsel und der extracapsulären Sarkode.

Die Centralkapsel besitzt bei der überwiegenden Mehrzahl der Radiolarien eine meist ausserordentlich regelmässige Kugelgestalt; bei den Disciden plattet sie sich in verschieden hohem Grade zu einer Scheibe ab; bei den Cyrtiden entwickelt sie sich besonders in einer Axe und kann dann die Form einer Gromienschale annehmen; häufig zerfällt sie hier in 3—4 Lappen, welche dem vorderen Ende eines kleinen ungelappten Abschnitts ansitzen.

Die Membran, welche den Inhalt der Centralkapsel umschliesst, ist zuweilen nur als eine zarte Contour nachzuweisen (z. B. bei vielen Acanthometren); meist ist sie jedoch eine derbe deutlich doppelt contourirte Hülle, die sogar bei Thalassicolla nucleata eine Zeichnung in Form einer Felderung erkennen lässt. Sie wird von Oeffnungen durchbohrt, welche die intra- und extra-

capsuläre Sarcode in Verbindung setzen. Nach der Lagerung und der Beschaffenheit dieser Oeffnungen müssen 3 Typen im Bau der Centralkapselmembran unterschieden werden.

Der erste Typus, welcher bisher allein bekannt war und auch bei Weitem der verbreitetste ist, besteht darin, dass die Kapselmembran an allen Punkten der Körperoberfläche gleichmässig mit feinen Poren übersät ist. Dieselben lassen sich optisch nur an dickeren Kapselmembranen nachweisen.

Der zweite Typus charakterisirt die Cyrtiden und Acanthodesmiden. Hier sind die Poren auf einen kleinen Bezirk der Kapselmembran, den man als das Porenfeld benennen kann, beschränkt. Das Porenfeld bezeichnet den vorderen oder oralen Pol der durch die Localisation der Oeffnungen monaxon gewordenen Centralkapsel. Die Poren sind entweder unregelmässig zerstreut oder in einem, zwei oder drei Kreisen angeordnet. Eine jede besitzt einen stäbchenartigen Aufsatz, der sich intensiv in Carmin färbt, eine Eigenthümlichkeit, welche an Carmin-Osmiumpräparaten die Aufmerksamkeit des Beobachters erregt. Das Porenfeld bildet die Basis eines in das Innere der Centralkapsel hineinragenden kegelförmigen Aufsatzes, der nach den einzelnen Arten verschieden lang ist und in der Centralkapsel mit einer abgerundeten Spitze endet. Während die Spitze homogen erscheint und in Carmin sich häufig intensiv färbt, zeigt der farblose Körper des Kegels eine feinstreifige Beschaffenheit in der Weise, dass die einzelnen Streifen von der Spitze aus nach den an der Basis gelegenen Stäbchen hin divergiren. Wahrscheinlich ist das Bild so zu deuten, dass an der homogenen Spitze das Protoplasma in den Kegel tritt, von hier aus durch feine die Streifung bedingende Canälchen zur Basis gelangt und durch die in den Stäbchen befindlichen Oeffnungen austretend in die Pseudopodien übergeht.

Der dritte Typus findet sich bei Arten, die bisher an sehr verschiedenen Stellen des Systems ihr Unterkommen gefunden haben, aber alle in dem einen wichtigen Punkt übereinstimmen, dass ihr Skelet aus hohlen Stücken sei es Stacheln oder Nadeln, sei es aus beiden zugleich sich zusammensetzt. Hierher gehören Aulacantha, Aulosphaera, Coelodendrum und ein viertes gleichsam die Mitte zwischen diesen 3 Gattungen haltendes neues Genus. Die Centralkapsel der genannten Radiolarien besitzt eine doppelte Membran, eine derbere nach aussen gelegene und eine feinere den Weichkörper überziehende. Beide Membranen liegen am lebenden Thier überall fest aufeinander, werden aber an den in Osmium-

säure-Alkohol conservirten Exemplaren durch einen Zwischenraum getrennt, indem die äussere sich abhebt, die innere dagegen mehr oder minder dicht dem Protoplasma angeschmiegt bleibt. Im Ganzen sind nur 3 Oeffnungen für den Austritt des Kapselinhalts vorhanden, eine Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen.

Die Hauptöffnung nimmt die Spitze einer stärker gewölbten und deshalb brustwarzenartig hervorragenden Stelle der Centralkapsel ein. Der im Bereich der Hervorwölbung gelegene Abschnitt der äusseren Kapselmembran ist stark verdickt, besitzt die Gestalt eines Uhrglases und ist dem übrigen Theil der Kapselmembran wie ein Uhrglas seiner Einfassung eingefügt. In seiner Mitte erhebt sich eine kurze conische Röhre, aus deren Ende, wenn man die Centralkapsel enucleirt, ein langer, breiter Protoplasmafaden hervortritt. Die innere Membran ist Sitz einer radiären Streifung, die durch feine leistenartige Verdickungen hervorgerufen wird. Die Leisten reichen nur so weit als die uhrglasartige Stelle der äusseren Membran reicht. Sie beginnen relativ breit in der Peripherie, verlaufen nach dem Rand der Oeffnung zu und werden dabei immer zarter und undeutlicher.

Die Streifung der inneren Membran darf nicht mit einer sehr zarten Faserung verwechselt werden, die ihren Sitz im Protoplasma selbst hat. Im Umkreis der Hauptöffnung nämlich bildet das Protoplasma feine Fäden, die dicht neben einander liegen und alle nach der Oeffnung hin convergiren.

Die beiden Nebenöffnungen liegen der Hauptöffnung gegenüber am entgegengesetzten Pole der Centralkapsel; sie werden von einander nur durch einen kleinen Zwischenraum getrennt und stimmen in ihrem feineren Bau völlig überein. An ihrer Bildung nehmen ebenfalls beide Kapselmembranen Theil. Die äussere Membran erhebt sich in Form eines Rings mit nach aussen gewandtem Rande oder auch in Form eines sehr kurzen Flaschenhalses. In der Mitte des Ringes und ungefähr von gleicher Höhe mit demselben ragt ein conischer Aufsatz hervor, der an seiner Spitze die Oeffnung trägt und der von der inneren Membran gebildet wird. Aus ihm tritt an isolirten Centralkapseln häufig ein ähnlicher Protoplasmafaden heraus, wie wir ihn oben schon für die Hauptöffnung geschildert haben. Unter dem conischen Aufsatz und somit schon im Protoplasma der Centralkapsel liegt eine in Carmin sich stark färbende Stelle von der Gestalt einer Halbkugel, welche mit einer scharfen Contour sich gegen die Umgebung absetzt. Nach der gekrümmten Oberfläche dieser Stelle strahlen von allen

Seiten feine Fäden des intracapsulären Protoplasma zusammen und verschmelzen in ihrem Inneren zu dem aus der Oeffnung hervortretenden Strang. Die Structur erinnert an den Kegel, der über dem Porenfeld der Cyrtiden in's Innere der Centralkapsel hervorragt.

Abgesehen von den für das Protoplasma bestimmten Oeffnungen finden sich noch Durchbohrungen der Kapselmembran zum Durchtritt der Skeletstücke bei allen den Radiolarien, wo das Skelet theilweise in der Centralkapsel liegt. Eigenthümliche Beziehungen zwischen Skelet und Centralkapsel ergeben sich bei den Arten, bei denen das Skelet in Form eines concentrisch angeordneten Gitterwerks wie bei den Disciden oder als ein spongiöses Reticulum wie bei den Sponguriden bei jungen Thieren zum Theil innerhalb zum Theil ausserhalb der Centralkapsel vorhanden ist, während diese noch fortwächst. In diesen Fällen werden ursprünglich extracapsuläre Theile mit der Zeit zu intracapsulären und müssen bei dieser Umwachsung die Kapselmembran passiren. Aehnliches kehrt auch bei anderen Radiolarien wieder; z. B. liegt bei jungen Exemplaren von Cladococcus cervicornis die Skeletkugel extracapsulär, wird aber später von der an Grösse zunehmenden Centralkapsel umschlossen. Wie bei einer anderen Heliosphaeride sich erkennen liess, treibt hierbei die Centralkapsel durch die Maschen des Gitterwerks zuerst blindsackförmige Ausstülpungen, die dann wahrscheinlich ausserhalb der Skeletkugel später wieder zusammenfliessen. Diese Beobachtungen lehren, dass die Lage des Skelets im Verhältniss zur Centralkapsel von keiner systematischen Bedeutung ist, da noch nicht einmal Arten hierdurch charakterisirt werden können.

Der von der Kapselmembran umschlossene Inhalt besteht der Hauptsache nach aus Protoplasma und einem einzigen grossen oder zahlreichen kleinen Kernen. Das Protoplasma ist meist von feinen Pigmentkörnchen durchsetzt und enthält sehr häufig runde Vacuolen, die vielfach von annähernd gleicher Grösse sind und früher mit Unrecht als Zellen gedeutet wurden. Die in ihrem Inneren beschriebenen Körnchen sind keine Kerne, sondern Fettkörnchen, meist liegen sie nicht im Inhalte sondern in den Wandungen der Vacuolen. Bei den Arten, wo die Flüssigkeitsansammlungen fehlen, ist das Protoplasma häufig radiär gestreift und zerfällt in keilförmige Stücke, die strahlig um den central gelegenen Kern angeordnet sind.

Nach der Beschaffenheit der Kerne, welche eine grös-

sere Mannichfaltigkeit als in irgend einer anderen Classe der Protisten oder des Thierreichs erkennen lassen, sondern sich die Radiolarien in zwei Gruppen: 1. Radiolarien, bei denen der einkernige Zustand frühzeitig in den vielkernigen übergeht; 2. Radiolarien, bei denen der ursprüngliche Kern lange Zeit ungetheilt fortbesteht, eine hohe Ausbildung erfährt und erst zur Zeit der Fortpflanzung einer Tochtergeneration von zahlreichen kleinen Kernen Platz macht.

Zu der ersteren Gruppe gehören ausser den früher schon geschilderten Sphaerozoiden noch die Acanthometren und die Panzeracanthometren Müller's (Haeckel's Dorataspiden und die Gattung Aspidomma). Junge Acanthometren haben einen typischen Zellkern, wie wir ihn viel bei Rhizopoden wiederfinden, ein Bläschen, das von einer Kernmembran und einer Kernrindenschicht umschlossen ist und selbst wiederum einen ansehnlichen Nucleolus oder mehrere kleinere Nucleoli umschliesst. Dieser Kern kann eine ganz bedeutende Grösse erreichen, so dass fast die Hälfte oder zwei Drittel des Centralkapselinhalts von ihm eingenommen werden; beim Wachsthum erleidet er Structurveränderungen complicirter Art, die mit der Umbildung in zahlreiche Kerne in Zusammenhang gebracht werden müssen, hier aber nicht genauer geschildert werden können. Schliesslich ist die Centralkapsel ganz vollgepfropft von kleinen Kernen, die alle in charakteristischer Weise ein winziges stark lichtbrechendes, stark sich färbendes, wandständiges Korn, eine Art Kernkörperchen, enthalten. Der vielkernige Zustand, während dem eine beständige Zunahme der Zahl der Kerne mit entsprechender Abnahme der Grösse Statt hat, muss sehr lange andauern, da fast alle Acanthometren, die man fängt, vielkernig sind, während einkernige Thiere oder solche mit wenigen Kernen zu den Seltenheiten gehören.

Da von den Sphaerozoiden Thiere mit vielen Kernen schon früher geschildert worden sind, so braucht hier nur hervorgehoben zu werden, dass auch bei ihnen wenn auch selten Colonieen dem Beobachter begegnen, bei denen die einzelnen Centralkapseln nur 1—3 Kerne besitzen. Die Kerne sind ausnehmend gross und bestehen wie die Nuclei vieler Infusorien aus einer anscheinend gleichförmigen Masse. Sie vermehren sich wahrscheinlich einfach durch Theilung.

Die nach Ausschluss der Acanthometren, Panzeracanthometren und Sphaerozoiden übrig bleibenden Radiolarien der zweiten Gruppe zeichnen sich alle durch die lange Persistenz

des einkernigen Zustands aus. Der Kern erreicht hier eine bedeutende Grösse und einen hohen Grad von Differenzirung. Meist behauptet er in der Centralkapsel eine centrale Stellung und wurde früher in den wenigen Fällen, in welchen er beobachtet worden ist, unter dem Namen Binnenbläschen beschrieben.

Die verbreitetste Kernform ist die einer regelmässigen Kugel; bei den Cyrtiden mit gelappter Centralkapsel ist auch der Kern gelappt, indem der rundliche Haupttheil in jeden Lappen einen knospenartigen Fortsatz treibt. Bei Thalassicolla pelagica ist er auf seiner Oberfläche mit zahlreichen Höckern und Buckeln besetzt.

Von grossem Einfluss auf die Kernform ist das Skelet in den Fällen, wo es bis nahe an das Centrum der Centralkapsel heran in der Gestalt von Gitterkugeln oder Kieselnetzen vordringt und somit in Beziehungen zu dem hier befindlichen Kern tritt. Bei den Spongosphaeren und Haliommen ist die innerste Gitterkugel stets im Kern eingeschlossen. Wie nun die Centralkapsel extracapsuläre Gitterkugeln umwachsen kann, so umhüllt auch der Kern bei Spongosphaera im Lauf seiner Grössenzunahme ausser der von Anfang an von ihm umschlossenen Gitterkugel noch eine zweite ursprünglich ausserhalb gelegene Kugel. Bei anderen Radiolarien wie z. B. bei Tetrapyle nimmt der Kern in seiner Ausdehnung behindert eine gelappte Gestalt an, wobei die einzelnen Lappen sich in die Maschen des Gitterwerks einschieben. Dies leitet über zu den Disciden. Hier scheint die innerste Kammer ursprünglich allein vom Kern erfüllt zu werden. Später wächst derselbe in den umliegenden Kammerkreis hinein, wobei er Ausläufer treibt, welche unter einander confluiren. So können mehrere Kammerkreise von ihm ausgefüllt werden und es entsteht schliesslich ein Kern von ansehnlicher Grösse und kreisrunden Contouren, in dem ein Theil der Skeletkammern eingeschlossen ist.

Ebenso mannichfaltig wie die Form ist die feinere Structur des Kerns. Auf der Oberfläche fehlt wohl in keinem Falle eine besondere Kernmembran. Vielfach ist dieselbe ausserordentlich derb, doppelt contourirt und zuweilen dann mit besonderen Structureigenthümlichkeiten ausgestattet, andererseits giebt es Kerne, bei denen eine Kernmembran nicht sichtbar ist. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass sie auch in diesen Fällen vorhanden ist und nur wegen ihrer Feinheit und wegen der Ungunst der Beobachtungsbedingungen nicht wahrgenommen werden kann.

Die Kernsubstanz ist bei den Cyrtiden, Sponguriden u. A. eine gleichförmige homogene oder feinkörnige Masse, die sich in

Carmin intensiv färbt. Bei den Rhizosphaeren nimmt sie eine feinstreifige Beschaffenheit an und besteht aus radial geordneten Fasern, die an der Kernmembran am dicksten, nach der Kernmitte zu feiner werden und nach derselben hin convergiren. Das Auftreten einzelner Verdichtungen in der Kernsubstanz, einzelner Nucleoli, leitet über zu den bläschenförmigen Kernen, bei denen der Inhalt eine wahrscheinlich flüssige, bei Anwendung von Reagentien körnig gerinnende Masse ist. In dieser Masse liegen meist zahlreiche Nucleoli, wie dies namentlich für die Heliosphaeriden, noch mehr aber für die mit ausserordentlich grossen Kernen versehenen Aulosphaeren, Aulacanthen und Coelodendren gilt. Bei der Gattung Thalassicolla ist — wenigstens bei jungen Thieren — nur ein einziger enorm grosser Nucleolus vorhanden. Derselbe verästelt sich bei Thalassicolla nucleata, bei Th. pelagica erstreckt er sich mit zahlreichen Schlangenwindungen durch das Kerninnere und dringt namentlich auch in die auf der Oberfläche befindlichen für Th. pelagica charakteristischen Aussackungen ein.

Bei der Beschreibung von Thalassicolla nucleata wurde früher hervorgehoben, dass der central gelegene grosse Kern zur Zeit der Fortpflanzung einer Generation von zahlreichen kleinen Kernen Platz macht. Die kleinen Kerne, die dann später in die Kerne der Schwärmer übergehen, stammen hierbei wahrscheinlich von dem ursprünglich vorhandenen Mutterkerne ab, bei Th. nucleata wahrscheinlich aus den zahlreichen Kernkörperchen, in welche der grosse Nucleolus zerfällt. Auch bei den übrigen Radiolarien wurden Beobachtungen gesammelt, welche für einen derartigen Umbildungsprozess des Binnenbläschens sprechen. Doch wurden nur ausserordentlich wenige Exemplare aufgefunden, bei denen ausser dem Binnenbläschen noch kleine Kerne im Protoplasma der Centralkapsel vorhanden waren, was zu dem Schlusse berechtigt, dass die in Rede stehenden Radiolarien im Gegensatz zu den Sphaerozoen und Acanthometren lange Zeit über einkernig bleiben.

Von den Einschlüssen, die neben den Kernen im Protoplasma der Centralkapsel enthalten sind, verdienen die gelben Körper der Acanthometren das meiste Interesse. Gelbe Körnchen finden sich sowohl in der extracapsulären, als auch in der intracapsulären Sarkode vieler Acanthometren zerstreut. Häufig ballen sie sich zu Haufen zusammen, die dann scharf contourirt erscheinen, als wären sie von einer besonderen Membran umgeben. Bei einigen Acanthometren findet die Ansammlung von Körnchen im Umkreis eines Kernes statt, welcher in der Mitte des Pigmenthaufens liegt.

In diesen Fällen besitzt dann der Pigmenthaufen den Formwerth einer ächten Zelle.

Alle übrigen Einschlüsse der Centralkapsel, die Concretionen, Oelkugeln u. s. w. sind kernlose Gebilde und können daher nicht als besondere Zellenindividuen angesehen werden.

Die Centralkapsel wird nach aussen von einer Gallertschicht umgeben, welche den voluminösten Theil des extracapsulären Weichkörpers ausmacht. Die Gallerte ist schon bei Lebzeiten des Thieres vorhanden und bei den einzelnen Radiolarienfamilien verschieden mächtig, ohne jedoch jemals vollkommen zu fehlen.

Unmittelbar auf der Kapselmembran findet sich eine Schicht von Protoplasma, der „Pseudopodienmutterboden"; bei allen Radiolarien mit vielen gleichmässig vertheilten Poren ist auch die Protoplasmaschicht überall nahezu gleich stark; bei den Cyrtiden dagegen und den Acanthodesmiden, also den Radiolarien mit einem Porenfeld sammelt sich die Hauptmasse des Protoplasma am vorderen Ende vor dem Porenfeld an. Bei den Radiolarien mit hohlen Stacheln und 3 Kapselöffnungen, ist der die Hauptöffnung tragende Theil von der Sarkode, welche hier mit reichlichem Pigment und zahlreichen in Verdauung begriffenen Fremdkörpern beladen ist, vollkommen verdeckt, während der andere Theil aus der trüben Masse hervorragt und nur von einer dünnen Protoplasmaschicht überzogen ist.

Von dem Pseudopodienmutterboden gehen feine Fäden aus, die sich, so lange sie in der Gallerte verlaufen, zu Netzen verbinden, an der Oberfläche der Gallerte dagegen zu den radial in das Wasser hervorragenden, nur selten anastomosirenden Pseudopodien werden. Sie lehnen sich hierbei gern an die durch die Skeletstacheln gelieferten festen Stützen an, welche sie mit einer dünnen Protoplasmaschicht umhüllen. In gleicher Weise werden die Röhren der mit einem hohlen Skelet versehenen Arten benutzt, dagegen konnte in keinem Falle beobachtet werden, dass normaler Weise Protoplasmafäden in das Innere der Röhren eingedrungen wären.

Bei den Acanthometren sind die Pseudopodien wegen ihrer ausserordentlich regelmässigen Anordnung und feineren Structur von Interesse. Indem sie hier möglichst weit von den Stacheln entfernt entspringen, finden sie sich da, wo sie nur in geringer Anzahl vorhanden sind, überall in der Mitte zwischen zwei benachbarten Stacheln; bei Xiphacantha, welche mit einem Wald

von Pseudopodien überzogen ist, stehen sie in Reihen, die senkrecht zu den Verbindungslinien zweier Stacheln verlaufen und die Verbindungslinie halbiren. Die Reihen bilden daher polygonale Figuren, in deren Centrum jedesmal ein Stachel liegt.

Diese regelmässig angeordneten Pseudopodien sind zugleich durch die Anwesenheit besonderer Stützapparate oder Axenfäden ausgezeichnet. Wie die Axenfäden der Heliozoen lassen sich dieselben in's Innere der Centralkapsel verfolgen, bei einer völlig durchsichtigen Acanthometra sogar bis ins Centrum, wo sich die Stacheln mit einander verbinden. Wie sie hier aufhören, liess sich nicht feststellen. In ihrem aus der Gallerte hervortretenden Abschnitt sind die homogenen Axenfäden mit einer dünnen Rindenschicht von körnigem Protoplasma überzogen, welche bei Osmiumpraeparaten namentlich deutlich hervortritt.

Neben diesen durch Axenfäden gestützten und regelmässig angeordneten Pseudopodien kommen noch andere vor, die nichts sind als dünne Protoplasmafädchen, die regellos aus dem in der Gallerte gelegenen Sarkodenetz hervorgehen. Mit den letzteren stimmen wahrscheinlich die Pseudopodien der meisten Radiolarien überein, doch wäre es denkbar, dass die verhältnissmässig starren Fortsätze der Heliosphaeriden, Ommatiden etc. ebenfalls einen axialen Stützapparat haben.

Bei manchen Disciden treten zahlreiche Pseudopodien zusammen und verschmelzen zu einem Strang, der an seiner Basis breit ist und eine fibrilläre Beschaffenheit erkennen lässt, nach seinem freien Ende zu homogen wird und sich allmählig zuspitzt. Es ist dies die sogenannte Sarkodegeissel.

Mit den Pseudopodien wurden von Joh. Müller eigenthümliche Körper des extracapsulären Weichkörpers der Acanthometriden in Zusammenhang gebracht, die sogenannten Gallertcilien; es sollten dieselben beim Tod durch Verquellung der Pseudopodien entstehen. In der That sind sie jedoch Bildungen eigener Art, Fäden, die nicht aus Protoplasma sondern aus einer contractilen der Muskelsubstanz ähnlichen Masse bestehen. Die Fäden liegen je nach den einzelnen Arten zu 5—60 in einem Kranz auf der Oberfläche der Gallerte um jeden Stachel herum gruppirt. Beim lebenden Thier sind sie ausserordentlich lang, sitzen hier mit einer etwas verbreiterten Basis auf der Gallerte, während sie sich mit der feinen Spitze an den Stachel anlegen. Bei Beunruhigung des Thieres sieht man sie allmählig sich unter wurmförmigen Bewegungen verkürzen bis zur Gestalt kurzer gedrungener Stäbchen;

beim Nachlassen des Reizes dehnen sie sich auf's Neue aus und nehmen ihre ursprüngliche Haltung wieder ein. Bei Einwirkung von Osmiumsäure tritt die Verkürzung momentan ein, ebenso findet man die Gallertcilien beim todten Thier in verkürztem Zustand. Mit dem Protoplasmanetz der Gallerte stehen sie in keinem Zusammenhang. Bei Acanthochiasma Krohnii sind die contractilen Fäden durch eine contractile Membran ersetzt, welche vom Stachel durchbohrt wird und an demselben wie das Fähnchen an einer Lanze sitzt.

Die geschilderten contractilen Apparate lassen sich vom histologischen Standpunkt aus mit den Muskelfibrillen der Infusorien vergleichen; wie diese sind sie von Interesse als bei einzelligen Organismen vorkommende Differenzirungen des Protoplasma, die der Muskelsubstanz der Metazoen gleichen. Ihre physiologische Bedeutung ist noch unklar. Da die Gallerte der Acanthometren im Umkreis der Stacheln sich zu Scheiden erhebt, auf deren Spitze die Gallertcilien sitzen, da ferner bei der Contraction jedenfalls als Punctum fixum der Stachel wirkt, so wäre es denkbar, dass die Gallertcilien den Zweck haben die Gallertscheide auszudehnen. Eine derartige Veränderung der Gallertscheide könnte möglicherweise auf die Schwimmbewegungen der Acanthometren ihren Einfluss ausüben.

Was endlich die gelben Zellen anlangt, deren Zugehörigkeit zum Organismus der Radiolarien zuerst durch Cienkowski angezweifelt wurde und auch jetzt noch immer streitig ist, so wurden keine Beobachtungen gemacht, welche geeignet wären, die Frage in der einen oder anderen Richtung zu entscheiden. Zu Gunsten ihrer parasitischen Natur konnten zweierlei Umstände geltend gemacht werden, 1) dass sie sehr unregelmässig verbreitet sind, 2) dass sie bei Radiolarien vorkommen, bei denen nur ein einziger Kern vorhanden ist, bei denen somit der Ursprung der in ihnen enthaltenen Kerne sehr problematisch sein würde.

Die mitgetheilten Untersuchungen über den Bau der Radiolarien können bei der Bildung grösserer systematischer Gruppen als Grundlage dienen. Systematisch bedeutsam ist namentlich das Verhalten der Centralkapsel. Nach der Beschaffenheit derselben müssen die Cyrtiden und Acanthodesmiden eine gemeinsame Gruppe bilden, ebenso die Radiolarien mit hohlen Skeletstacheln, die Gattungen Aulacantha, Aulosphaera und Coelodendrum. Von dem Rest der Radiolarien sind wegen des typischen Baues des Skelets und wegen des Verhaltens der Kerne die Acan-

thometren auszuscheiden, mit denen, wie schon Joh. Müller vermuthete, die Acanthometrae cataphractae aufs engste verwandt sind. Unter den nach Ausschluss der genannten 3 Abtheilungen übrig bleibenden Familien lassen sich alle Formen mit Gitterkugeln (nach Ausschluss der Acanthometrae cataphractae) als Glieder einer einzigen Entwicklungsreihe betrachten, die mit zahlreichen Formen zu den Spongosphaeriden, Rhizosphaeren und wahrscheinlich auch zu den Disciden überleitet. In dieser Entwicklungsreihe finden dagegen alle Radiolarien mit einem aus lockern Nadeln bestehenden Skelet oder solche ohne alles Skelet keinen Platz. Dieselben fasst man zweckmässig abermals zu zwei Gruppen zusammen, die einzeln lebenden einkernigen Colliden und die zu Colonien vereinten vielkernigen Sphaerozoiden. So erhält man im Ganzen 6 Abtheilungen, für welche sich folgende Namen empfehlen: 1) Monopyleen (Cyrtiden und Acanthodesmiden); 2) Tripyleen (Aulosphaera, Aulacantha etc.); 3) Peripyleen (Ethmosphaeriden, Ommatiden, Disciden etc.); 4) Acanthometren; 5) Thalassicolleen; 6) Sphaerozoëen.

2) In derselben Sitzung demonstrirte Herr Dr. Küstner

ein doppelseitiges Luxationsbecken

aus dem pathologisch-anatomischen Museum zu Jena: Die typischen Veränderungen sind sehr ausgeprägt; sehr bedeutende Verbreiterung, ausserordentliche Gracilität des vorderen Beckenhalbringes. Die erstere ist als Folge der bei diesen Becken wegen der stärkeren Neigung grösseren Querspannung anzusehen und ist das Luxationsbecken überhaupt geeignet die durch die Arbeiten von Fehling und Engel erschütterte Theorie von der Querspannung zu stützen. Die Querspannung kann bei diesen Becken um so kräftiger zur Wirkung kommen, weil der unter normalen Verhältnissen ihr (oder vielmehr dem aus dem Zuge der Ligamenta iliosacralia postica resultirenden Auseinanderklaffen der vor dem Kreuzbein gelegenen Theile der Darmbeine) entgegen wirkende Druck der Oberschenkel von den normalen Acetabula aus in Wegfall kommt. Articuliren die Oberschenkel wie an dem demonstrirten Becken im Bereiche des hinteren Beckenhalbringes, so ist die Wirkung der auf die Oberschenkel übertragenen Rumpflast die, dass sie die hintere Partie der Darmbeine an der Facies auricularis des Kreuzbeines nach hinten verschiebt, sie geschicht also im Sinne

des Zuges der Ligamenta iliosacralia postica im Sinne der Querspannung.

Eine weitere Folge der Dislocation der Oberschenkel nach hinten ist die Entlastung des vorderen Beckenhalbringes und sieht sonach der Vortragende in der Gracilität der Schambeinpartie eine Inactivitätsatrophie. Der vordere Beckenhalbring hat bei Belastung des Kreuzbeines vom Rumpfe nur solange durch dieselbe eine Pression zu erleiden, als die Oberschenkel in seinem Bereiche inarticulirt sind. Erfolgt der Gegendruck von den Oberschenkeln aus etwa tangential zum Beckenringe, articuliren dieselben also etwa an der breitesten Stelle des Beckenringes, so ist die Pression im vorderen Beckenhalbringe gleich Null; diese Pression wird sogar negativ, wenn die Oberschenkel am hinteren Halbringe articuliren. Für die Tragfähigkeit des doppelseitigen Luxationsbeckens ist, wenn die Luxation weit genug nach hinten und oben erfolgt ist, die vor den Oberschenkelköpfen gelegene Partie des Beckenringes absolut irrelevant, dieselbe könnte ebensogut fehlen, und doch würde das Becken an Tragfähigkeit nicht verlieren. Man braucht sonach, um die Gracilität der Schambeine zu erklären, nicht auf die Annahme der congenitalen Bildungshemmung (Guéniot) oder allein des Muskelzuges (Kleinwächter) oder auf die Inactivität der von den Schambeinen entspringenden Muskeln (Sassmann) zu recurriren.

Im Uebrigen lässt der Vortragende dem Zuge der Muskeln und Bänder seine Bedeutung als deformirendes Moment.

Auffallend ist an dem Becken die hohe Ausbildung der neuen Pfannen. Es könnte dieselbe veranlassen, die Luxationen als erworbene zu deuten; jedoch glaubt der Vortragende, dass sehr ausgiebiger Gebrauch der congenital luxirten Schenkel schliesslich zur Durchreibung der Kapsel und dann zu der energischen Reaktion führen kann, als deren Resultat wir die neugebildeten Pfannen sehen.

Maasse des Beckens.

Spinae ant. sup. 22,5.
Spinae ant. inf. 21,1.
Cristae il. . . 23,8.
Spinae il. sup. post. innen gemessen 5,4.
Grösste Breite des Kreuzbeines 12,4.
Höhe der Symphyse . . . . 2,9.
Linea arcuata dextra . . . . 13,6.

Linea arcuata sinistra . . . . 13,8.
Länge der Crista il. dextra . 21,0.
" " " sinistra . 21,0.
Grösster Durchmesser des neugebildeten Acetabulum dextrum 4,9.
" " " sinistrum 5,1.
Grösster Durchmesser der for. ovat. dextr. . . . . 5,4.
" " " sinistr. . . . . 5,5.
Tuber ischii — Spina ant. sup. dextr. 14,3.
" " sinistr. 14,6.
Schambogen etwa . . . . 145°.
Conjugata vera . . . . 8,8.
" diagonalis . . . . 9,9.
Quer-Durchmesser des Beckeneinganges 14,9.
Tubera ileopectinea . . . . 13,8.
Schmalste Stelle des horizontalen Schambeinastes 1,0.
Dicke des Knochens daselbst . . . . 0,3.
Unterer Symphysenrand — Kreuzbeinspitze . . 8,4.
Spinae ischii 14,4.
Tubera ischii 17,5.
Mitte der Symphyse — Verbindung zwischen II u. III Kreuzbeinwirbel 10,1.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

7. Sitzung am 28. Juni.

1) Herr Prof. Schwalbe theilte einige Beobachtungen mit über

Knorpelregeneration und Knorpelwachsthum.

Gelegenheit zu diesem Vortrage boten Beobachtungen, welche an kreisrunden in Kaninchenohren mit dem Locheisen eingeschlagenen Löchern angestellt wurden. Der Zweck des Anlegens dieser Löcher war, bei Experimenten, die zu anderen Zwecken an einer grösseren Zahl von Kaninchen angestellt wurden, gute Erkennungszeichen zu haben, indem die Zahl der Oeffnungen bei den einzelnen Versuchsthieren an einem oder an beiden Ohren beliebig variirt werden konnte. Die Marken hatten jedesmal einen Durchmesser von 4 mm. Constant wurde nach einiger Zeit (von der 4. Woche nach der Operation an) eine Verengerung der Oeffnungen und schliesslich vollkommener Verschluss beobachtet (frühestens nach 12 Wochen). Die Verengerung erfolgt, nachdem der Schorf des glatten Wundrandes abgestossen ist, unter wulstartiger Verdickung der die Oeffnung begrenzenden Ränder und Veränderung der Form, indem meist aus der kreisrunden Oeffnung eine längsovale (mit Längsachse parallel der Längenachse des Ohres) wird. An der Verengerung betheiligen sich zunächst das Bindegewebe der Cutis und die Epidermis. Durch Wucherung beider kommt es bald zu einer vollkommenen Ueberhäutung des Wundrandes und vollständiger Bedeckung mit Epithel, das sich sogar nach der Oeffnung hin stark verdickt zeigt. Der durch das Locheisen glatt abgeschnittene Knorpel zeigt keine Veränderung seiner zelligen Elemente oder seiner Grundsubstanz. Es schliesst sich aber an die Schnittfläche des Knorpels an Dickenschnitten durch den Lochrand ein heller Streifen jungen Knorpelgewebes an, das sich von dem alten scharf abgrenzen lässt und durch keine Zelltheilungsformen mit ihm verbunden ist. Das Perichondrium des alten Knorpels setzt sich continuirlich auf diesen Zapfen jungen Knorpelgewebes fort und grenzt dasselbe auch gegen den ehemaligen jetzt überhäuteten Wundrand ab. Ueberdies ist diese Fortsetzung des Perichondriums mit dem neuen Knorpelgewebe conti-

nuirlich: seine zelligen Elemente gehen ganz allmählig unter Umwandlung ihrer Form in Knorpelzellen, seine Grundsubstanz unter Aufhellung in Knorpelgrundsubstanz über. Es bleibt nach Allem keine andere Annahme übrig, als die, dass sich hier neuer Knorpel an Stelle des durch das Locheisen ausgeschlagenen, aus dem Perichondrium des alten Knorpels gebildet hat. Letzteres hat sich mit der Haut in Folge seines interstitiellen Wachsthums über den Schnittrand des alten Knorpels unter fortwährender Production jungen Knorpelgewebes hervorgeschoben und so auf einem senkrecht zur Fläche des Ohres durch den Lochrand gelegten Schnitte den oben beschriebenen Zapfen jungen Knorpelgewebes formirt. Es stimmt somit diese Beobachtung mit den Erfahrungen Peyraud's (Comptes rendus T. 84, p. 1308. 1877) überein, nach denen eine Regeneration wahren Knorpelgewebes vorkommt, aber nicht vom alten Knorpel, sondern stets vom Perichondrium aus erfolgt. Auch in dem beschriebenen Experiment hat das Perichondrium neuen Knorpel erzeugt. Die Grösse dieser Regeneration ist indessen nicht sehr bedeutend. Der Vortragende fand in einem Falle eine Zone neuen Knorpels von ungefähr 0,25 mm. im ganzen Umfange des künstlich erzeugten Loches an den Rand des alten Knorpels angebildet. Die Verengerung des Loches durch Knorpel allein würde demnach nur 0,5 mm. betragen.

Offenbar geben nun die Locheisenmarken, zu mehreren in ein und demselben Ohre angebracht, auch ein Mittel in die Hand, den Modus des Knorpelwachsthums im Kaninchenohr zu beobachten. Es ergeben sich dabei sehr unerwartete Resultate, die dahin zusammen gefasst werden können, dass das Wachsthum des Ohrknorpels beim Kaninchen nach der Geburt, wenn nicht gänzlich, so doch der Hauptsache nach durch Apposition, nicht durch Intussusception, erfolgt. Der Beweis für diese Behauptung ist darin zu finden, dass die Locheisenmarken der Kaninchenohren beim weiteren Wachsthum nicht auseinander rücken. Es wurden, um diese Verhältnisse zu constatiren, die Abstände der einander zugekehrten Ränder je zweier Löcher unmittelbar nach ihrer Application und sodann in den verschiedensten Zeiten nach der Operation gemessen. In den ersten 3 bis 4 Wochen, also solange noch keine Verengerung der Löcher zu bemerken ist, zeigten sich die Abstände ihrer Ränder vollständig unverändert. Erst mit beginnendem Verschluss nimmt ihre Entfernung zu, aber nur um so viel, als die Verengerung der Löcher beträgt. Stets zeigen letztere, von Mitte zu Mitte

gemessen, dieselbe Entfernung, wie zu Anfang des Versuches, mögen sie noch offen oder geschlossen sein. Es ist also zu dem ursprünglich Vorhandenen nur die Ausfüllungsmasse der Löcher hinzugekommen. Diese besteht aber im grösseren Theile des ursprünglich 4 mm. betragenden Durchmessers (3,5 mm.) aus Haut; nur ein kleiner Theil (an jedem Rande 0,25 mm.) enthält neu entstandenen Knorpel. Da wir nun aber gesehen haben, dass an seiner Bildung nicht der alte Knorpel, sondern nur das Perichondrium betheiligt ist, da vielmehr die Schnittränder des alten Knorpels ihre Entfernung von 4 mm. nicht geändert haben, so ist im Bereiche der ursprünglichen Oeffnung zwar eine geringe Zunahme des Knorpels durch Apposition von Seiten des sich vorschiebenden Perichondriums erfolgt, der zwischen den 2 ursprünglichen einander zugekehrten Lochrändern befindliche Knorpel hat sich aber nicht im geringsten der Fläche nach vergrössert. Es erlauben offenbar diese Beobachtungen keinen anderen Schluss, als den, dass das Flächenwachsthum des Ohrknorpels jedenfalls nicht interstitiell erfolgt. Es bleibt dann nichts Anderes übrig, als ein appositionelles Randwachsthum des Ohrknorpels anzunehmen. Dies wird bestätigt durch eine andere Reihe von Messungen, in welchen die Entfernungen der Lochränder resp. Lochcentren, von der Spitze, vom hinteren Rande und von der Basis des Ohres gemessen wurden. Es zeigte sich, dass für diese Stellen allerdings eine Distanzzunahme im Laufe des Wachsthums existirt, die beträchtlicher für die Basis, als für den hinteren Rand und für die Spitze des Ohres sich herausstellte. Untersucht man diese Knorpelränder, an denen man nach den Versuchen ein appositionelles Wachsthum anzunehmen hat, mikroskopisch, so zeigen sich hier dieselben allmähligen Uebergänge zwischen Perichondrium und Knorpel, wie an dem regenerirten Knorpel nach der kurzen oben gegebenen Beschreibung. Das Gleiche gilt für das Dickenwachsthum des Ohrknorpels. Zwar lässt sich der Modus desselben durch Experimente, ähnlich den vorhin geschilderten, nicht feststellen. Es weisen aber wieder die allmähligen Uebergänge des Perichondriums in Knorpel auf eine Vergrösserung des letzteren durch Anbildung neuer Knorpelsubstanz hin. Ganz allmählich nehmen von der Oberfläche des Perichondriums bis zur eigentlichen Knorpelsubstanz die zelligen Elemente an Grösse zu, sodass sich die Grenze des Knorpels gegen das Perichondrium nicht genau bestimmen lässt. Hält man sich nur an die grossen blasigen Knorpelzellen, nur ihr Gebiet als echten Knorpel betrach-

tend, so ergiebt sich, ohne dass man irgendwie Theilungsformen erkennen könnte, eine Zunahme ihrer Zahl in Dickenschnitten während des Wachsthums. Der Vortragende führt beispielsweise an, dass diese Zahl in einer senkrecht zu beiden Knorpelflächen gedachten Linie auf Dickenschnitten bei 4 bis 5 Wochen alten Kaninchen 6, bei 20 Wochen alten 10 betrug. Die Grössen und Mittelpunkt-Entfernungen der gezählten Zellen waren dabei in den beiden erwähnten extremen Fällen nicht wesentlich verschieden. Es kann demnach auch das Dickenwachsthum des Ohrknorpels wohl nicht anders erfolgen, als durch Apposition d. h. durch Umbildung immer neuer Partien des Perichondrium in Knorpelsubstanz.

Der Vortragende ist nun weit davon entfernt, diese am elastischen Ohrknorpel gewonnenen Resultate ohne Weiteres auf alle Knorpel zu übertragen. Vielmehr betont er ausdrücklich, dass das Wachsthum z. B. der embryonalen Skeletknorpel ein anderes ist. Hier existirt unzweifelhaft ein interstitielles Wachsthum, welches sich sowohl in der Zunahme der Intercellularsubstanz als in der Vermehrung der in dieselbe eingebetteten Knorpelzellen ausspricht. Dieses interstitielle Wachsthum ist aber nicht das ausschliessliche Wachsthum der hyalinen Knorpel. Vielmehr besteht daneben noch ein appositionelles, welches in der für den Ohrknorpel beschriebenen Weise vom Perichondrium aus erfolgt. Dieses appositionelle Wachsthum ist um so ergiebiger, je jünger ein Skeletknorpel ist. Vor der Bildung der ersten perichondralen Knochenkruste und der Gelenkspalten besteht es im ganzen Umfange des Knorpels; durch die Ablagerung der perichondralen Knochenkruste wird aber das Perichondrium ausser Contact mit dem Knorpel gebracht und hängt mit diesem, der nunmehr zu den Epiphysenknorpeln geworden ist, nur noch an den Enden der Knochenröhre zwischen dieser und der Gelenkspalte zusammen. Hier bildet es vor dem Auftreten der Knochenkerne in den Epiphysen noch lange Zeit die von Ranvier zuerst geschilderte in den Knorpel hineinragende Verdickung, welche Ranvier's encoche d'ossification bedingt. Der Vortragende sieht in derselben nichts Anderes, als den Rest der ursprünglichen vor dem Auftreten der Knochenkruste überall vorhandenen Perichondrium-Knorpel-Verbindung. Er kann deshalb auch nicht der Meinung von Ranvier sich anschliessen, dass hier von Seiten des Knorpels neue Periostsubstanz angebildet werde, sondern schreibt dieser Periostverdickung umgekehrt ebenfalls die Bedeutung zu, durch Umbildung

ihrer Zellen und Grundsubstanz eine appositionelle Wachsthumszunahme des Knorpels zu bedingen. Messungen und Zählungen, die gelegentlich an anderen Orten mitgetheilt werden sollen, bestätigen diese Auffassung. Während des postembryonalen Wachsthums schwindet allmählig diese Bildung und am definitiven Knochen ist von der ursprünglichen continuirlichen Verbindung zwischen Knorpel und Knorpelhaut nichts weiter übrig geblieben, als die Uebergangszone des Gelenkknorpels in die Synovialis, die hiermit auch ihre entwicklungsgeschichtliche Deutung findet.

2) Sodann sprach der Vorsitzende, Herr Prof. Preyer über

die Theorie der musikalischen Consonanz

und knüpfte daran eine Demonstration der von ihm mittelst Quecksilber hergestellten **neuen Klangfiguren**. Der Vortragende sagte: „Da Consonanzen mit einem Lustgefühl, Dissonanzen mit einem Unlustgefühl verbunden sind, so muss jeder Versuch, sie zu erklären, nothwendig ebensosehr den äusseren Bedingungen, d. h. dem was beurtheilt wird — ob es angenehm oder unangenehm sei — wie den inneren Bedingungen, d. h. dem was urtheilt, Rechnung tragen. Nur die erstere Aufgabe ist in der Physiologie zur Untersuchung gekommen. Und zwar war es bekanntlich Helmholtz, welcher zuerst in seiner epochemachenden „Lehre von den Tonempfindungen“ eine empirische Erklärung für das Wohlgefallen an zwei Klängen, deren Verhältniss durch die kleinsten ganzen Zahlen ausgedrückt wird, gab. Dieser Lehre zufolge hängt der Grad des Wohlklangs zweier zusammengehörter Klänge von der Anzahl der Schwebungen ab, welche sämmtliche Paare von Partialtönen beider in bestimmter Zeit geben. Ist jene Anzahl bei allen Partialtönepaaren sehr gross, so kann das Ohr die einzelnen Intermittenzen nicht mehr als etwas Discontinuirliches empfinden, das Klangpaar ist glatt, mit anderen Worten eine Consonanz. Ist dagegen die Anzahl der Schwebungen oder Stösse, die sich als Anschwellungen der Tonstärke zu erkennen geben, für irgend ein Partialtönepaar eine geringe, so dass das Klangpaar nicht mehr continuirlich, sondern rauh erscheint, dann dissonirt es. Also steigt bei gegebener Intensität der Wohlklang eines Klangpaares innerhalb der Octave im Allgemeinen mit der Schwingungsdifferenz der zwei einander am nächsten stehenden Partialtöne beider Klänge oder, bei grösserer absoluter Differenz der Tonhöhe beider Grundtöne, mit der kleinsten vorhandenen Schwingungs-

differenz der Obertöne beider, und eine wesentliche qualitative Unterscheidung von Consonanz und Dissonanz ist in den objectiven Schallschwingungen im Ohre nicht vorhanden. Vielmehr unterscheidet sich die eine von der anderen nur graduell oder quantitativ, indem die am wenigsten rauh klingenden Klangpaare consoniren. Zu Gunsten dieser Theorie der Consonanz sprechen mehrere Thatsachen, namentlich der geringere Grad des Wohlklangs, sogar der vollkommenen Consonanzen, in tiefen Lagen, die zunehmende Unvollkommenheit der Consonanzen, je mehr die Summe der das Schwingungsverhältniss ausdrückenden kleinsten Zahlen über $1 + 2 = 3$ wächst und die Zunahme der Dissonanz mit der Zunahme der Stärke und Abnahme der Zahl der Schwebungen der Obertöne zweier simultanen Klänge.

Trotz des fast einstimmigen Protestes der praktischen Musiker gegen die Helmholtzische Auffassung ist dieselbe von der Physiologie acceptirt worden. Aber sie bedarf noch in mehrfacher Beziehung experimentaler Beweise, ehe sie jeden Protest gegenstandslos machen kann.

Eine Consequenz vor Allem ist zu prüfen. Wenn nämlich zur Unterscheidung von consonirenden und dissonirenden Klängen die Obertöne nothwendig sind, so müssen bei Tönen, welchen alle Obertöne fehlen, die durch kleine ganze Zahlen ausgedrückten Tonverhältnisse zwar angenehm klingen, aber sich nicht mehr durch ein besonderes Lustgefühl von den durch grössere Zahlen ausgedrückten unterscheiden, denn dann fehlen die zur Rauhigkeit, d. h. dem Unlustgefühl, erforderlichen Schwebungen der Obertöne, welche für die Dissonanzen als charakteristisch in Anspruch genommen werden. Wenn man also unter gleichen Bedingungen obertonfreie, nur durch pendelartige Schwingungen hervorgebrachte, genügend weit auseinanderliegende Töne gleichzeitig hörbar macht, so muss es der Theorie zufolge gleichgültig sein, ob das Schwingungsverhältniss das einer Consonanz ist oder nicht, das Lustgefühl muss in dem einen wie dem anderen Falle vorhanden sein. Unterscheidet man dagegen nach wie vor mit Sicherheit Consonanzen und Dissonanzen, dann ist die Helmholtzische Theorie unrichtig oder wenigstens in ihrem wesentlichsten Puncte unvollständig.

Meine Versuche haben nun zu dem sicheren Ergebniss geführt, dass man nach Beseitigung der Obertöne nicht mehr die Consonanzen von den Dissonanzen sicher zu unterscheiden vermag, die

Consequenz der Theorie also richtig ist. Diese selbst erhält dadurch eine neue nicht unwichtige Stütze.

Ich liess mir zur Ausführung der Versuche einen Satz von elf kleinen Stimmgabeln anfertigen, deren vorzügliche Abstimmung mir Herr G. Appunn in Hanau besorgte. Sie haben die Schwingungsfrequenzen

1000; 1100; 1200; 1300; 1400; 1500; 1600; 1700; 1800; 1900; 2000.

Die Differenz von 100 Doppelschwingungen in der Secunde wählte ich einerseits, weil sie klein genug ist, um noch als Rauhigkeit percipirt werden zu können, sich also jeden Augenblick eine wirkliche Dissonanz durch gleichzeitiges Anstreichen zweier Gabeln hervorbringen liess, andererseits, weil sie gross genug ist, den Differenzton von 100 D. S. bei starkem Anstreichen zwischen allen 10 Gabelpaaren hörbar werden zu lassen. Auch die übrigen Differenztöne von 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 D. S. können ohne Anwendung von Resonatoren deutlich gehört werden; der Differenzton 1000 gibt sich durch Verstärkung des ersten Gabeltons beim gleichzeitigen Tönen des letzten (2000) zu erkennen. Diese Höhe von 1000 bis 2000 wählte ich deshalb, weil die Gefahr, Obertöne beim leisen Ertönen der Stimmgabeln mitzuhören, in so hoher Lage beseitigt ist, vorausgesetzt, dass man nicht zu stark anstreicht, indem schon die niedrigsten Obertöne eines Grundtons einer Stimmgabel von 1000 zu hoch sind, um in die Perception zu treten. Dagegen ist die Frequenz von 1000 bis 2000 immer noch nicht so bedeutend, dass die Unterscheidung von Consonanzen und Dissonanzen unter gewöhnlichen Umständen schwierig würde. Erwies sie sich als mangelhaft, so konnte also die Mangelhaftigkeit der Tonhöhe nicht zugeschrieben werden.

Es stellte sich nun heraus, dass beim gleichzeitigen Anstreichen zweier Gabeln in ruhiger Umgebung sämmtliche musikalische Beurtheiler auf die Frage, ob Consonanz oder Dissonanz, sowie das Gabelpaar um mehr als 100 D. S. getrennt und der Differenzton unhörbar war, viel häufiger mit „Consonanz, unvollkommene Consonanz, eher Consonanz als Dissonanz, nicht unangenehm“ u. s. w. als mit „Dissonanz“ antworteten. Als dissonirend wurden ausnahmslos von Geübten wie Ungeübten nur die Verhältnisse 10 : 11; 11 : 12; 12 : 13; 13 : 14; 14 : 15; 15 : 16; 16 : 17; 17 : 18; 18 : 19; 19 : 20 bezeichnet, also unzweifelhafte Dissonanzen auch bei Tönen ohne Obertöne wegen der geringen absoluten Schwingungsdifferenz von 100. Alle anderen Intervalle dagegen wurden oft, besonders

von Musikern, als consonirend bezeichnet, wenn sie nicht zu stark erklangen, so dass die Differenztöne fortfielen, also namentlich

10 : 13; 10 : 17; 10 : 19; 11 : 13; 11 : 14: 11 : 15; 11 : 16; 11 : 17; 11 : 18; 11 : 19; 11 : 20; 12 : 17; 12 : 19; 13 : 15; 13 : 16; 13 : 17; 13 : 18; 13 : 19; 13 : 20; 14 : 17; 14 : 19; 15 : 17; 15 : 19; 16 : 19; 17 : 19; 17 : 20;

ferner galten auch die durch kleinere Zahlen ausdrückbaren Schwingungsverhältnisse

5 : 6; 5 : 7; 5 : 9; 6 : 7; 7 : 8; 7 : 9; 7 : 10

für consonirend, und wenn auch die Verhältnisse der kleinsten ganzen Zahlen

1 : 2; 2 : 3; 3 : 4; 3 : 5; 4 : 5; 5 : 6; 5 : 8

also die Octave, Quinte, Quarte, grosse Sexte, grosse Terz, kleine Terz, kleine Sexte im Allgemeinen bevorzugt wurden, so fanden doch manche Beobachter die Verhältnisse 6 : 7; 15 : 19; 11 : 13 u. a. wohlklingender, als z. B. die Terzen und Sexten. Hierbei hatte selbstverständlich der Urtheilende keine Kenntniss von dem numerischen Verhältniss des Tonpaares und es wurde immer nur einer allein geprüft, auch die Prüfung bei jedem mehrmals wiederholt. Uebrigens zeigte sich das Urtheil öfters abhängig von der momentanen Stimmung, von der Erinnerung an diese oder jene Melodie, von der Aufmerksamkeit und anderen inneren Bedingungen. Die Majorität der Urtheile ist aber so ausgefallen, dass sich mit Sicherheit der Satz aufstellen lässt: Nach Beseitigung aller Obertöne aus einem dissonanten Klangpaar verliert dasselbe das Unangenehme der Dissonanz. Wenn dennoch die Octave und die Quinte auch dann noch am sichersten erkannt, die unvollkommeneren Consonanzen aber durchaus nicht für wohlklingender als Intervalle von grösserem und von kleinerem Schwingungsverhältniss erklärt werden, so kann der Grund in einer Gewöhnung an jene Consonanzen durch ihre grössere Häufigkeit gesucht werden (worüber nachzusehen Preyer: Grenzen der Tonwahrnehmung, Sammlung physiolog. Abhandl. I, 1. Heft, S. 60. Jena 1876). Wahrscheinlich ist auch die merkwürdige Unsicherheit im Schätzen consonirender Intervalle bei absolut sehr grosser Tonhöhe (a. a. O. S. 62) dadurch zu erklären, dass die Obertöne fehlen oder zu schwach sind.

Um nun diese Thatsache von der Natur der Dissonanz und Consonanz als Rauhigkeit und Glätte objectiv anschaulich zu machen, kann man durch die Klänge Quecksilber in Glasschalen in Schwingungen versetzen, welche bei jeder Interferenz eine Aen-

derung der Gestalt des Quecksilbers bedingen. Es entstehen dabei zierliche Figuren, eine neue Art von Klangfiguren. Bringt man auf die Windlade des Grundtöne-Apparates (a. a. O. S. 8), dessen einzelne Zungen 8, 9, 10... bis 128 Schw. in der Secunde machen und sehr starke Obertöne geben, Uhrgläser mit Quecksilber, so geräth dieses bei jedem Zungenklang zunächst in stehende Schwingungen, welche sich durch concentrische Ringe kund geben. Und zwar kann man von 8 bis 128 und mittelst kleineren Zungen bis gegen 800 Schwingungen in der Secunde in dieser Weise sichtbar machen, auch leicht wahrnehmen, dass mit zunehmender Tonhöhe die Ringe immer näher aneinanderrücken. Seltene Schwebungen geben dann durch abwechselndes Hell- und Dunkel-werden bei seitlicher Beleuchtung, durch Pulsationen, häufigere (Dissonanzen) durch Flimmern und Wogen, Consonanzen durch Beständigkeit des Bildes sich zu erkennen. Ausser den Ringsystemen sieht man aber bei genügend starken und tiefen Zungenklängen noch Einkerbungen des Randes und der Oberfläche des flüssigen Metalls, welche theils auf Pendelschwingungen derselben, theils auf Oberflächenspannung zurückgeführt werden müssen. Denn ganz reines Quecksilber zeigt diese Klangfiguren bei weitem nicht so deutlich wie solches, dem durch verschiedene Mittel eine grössere Oberflächenspannung ertheilt wurde. Man kann hierzu besonders vortheilhaft fein vertheiltes — durch Reduction im Wasserstoffstrom erhaltenes — reines Eisen verwenden, dessen Ueberschuss durch einen Magneten entfernt wird. Dann sieht man bei den verschiedenen Klängen mannichfaltige Formen und der Zahl der Schwebungen entsprechend Ausbuchtungen und Vorwölbungen auftreten und wieder verschwinden. Weder Chladni noch irgend ein Späterer hat das Quecksilber meines Wissens in dieser Weise verwendet. Die durch dasselbe erhaltenen schönen Klangfiguren, deren Entstehung übrigens noch theoretische Schwierigkeiten bietet, eignen sich vorzüglich Lehrsätze der physiologischen Akustik zu erläutern und gewähren durch ihre Mannigfaltigkeit dem Experimentator ein grosses intellectuelles Vergnügen, zumal wenn man sie mit dem Stroboskop betrachtet, welches zeigt, dass die Zahl der ihren Ort rhythmisch ändernden Zacken und Strahlen, weil der Eindruck auf die Netzhaut länger dauert als das Object, viel kleiner ist, als sie zu sein scheint.

8. Sitzung am 12. Juli.

1) Professor Dr. Eduard Strasburger sprach über

die Wirkung des Lichtes und der Wärme auf gewisse Schwärmsporen.

Er gelangte in seinen Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

Die Bewegungsrichtung gewisser Schwärmer wird vom Lichte beeinflusst — er nennt sie phototaktisch — und zwar ist diese Wirkung nur an das Protoplasma als solches, nicht an das Vorhandensein eines bestimmten Farbstoffes gebunden, denn auch farblose Schwärmer können wie gefärbte reagiren.

Die phototaktischen Schwärmer bewegen sich in der Richtung des Lichteinfalls und zwar entweder nur der Lichtquelle zu, selbst in der Richtung sinkender Helligkeit (aphotometrische Schwärmer), oder der Lichtquelle zu und von ihr hinweg (photometrische Schwärmer).

Die photometrischen Schwärmer sind auf ein Licht bestimmter Intensität gestimmt.

Nur die stärker brechbaren Strahlen sind hierbei thätig, im Indigo liegt das Maximum der Wirkung.

Dagegen wird vornehmlich durch gelbe Strahlen hinreichender Intensität eine zitternde Bewegung bei gewissen phototaktischen Schwärmern veranlasst.

Bei plötzlichem Helligkeitswechsel zeigen viele phototaktische Schwärmer Nachwirkungen, indem sie die, durch vorangegangene Helligkeitsgrade inducirte Bewegungsrichtung noch eine kurze Weile beibehalten.

Die grösseren Bryopsis-Schwärmer zeigen Nachwirkungen nur bei plötzlicher Verminderung der Lichtintensität, — bei plötzlicher Steigerung derselben erfahren sie eine Erschütterung, die sie für eine Weile aus ihren Bahnen bringt.

Botrydium-Schwärmer zeigen weder bei plötzlicher Steigerung, noch bei plötzlicher Verminderung der Helligkeit Nachwirkungen, wohl aber werden sie erschüttert bei plötzlicher Abdämpfung des Lichtes.

Die Ulven-Schwärmer lassen weder Nachwirkungen noch Erschütterungen beobachten.

Steigerung der Lichtintensität ruft bei den photometrischen Schwärmern meist eine Neigung zum Festsetzen hervor; besonders

wirkt in dieser Weise directes Sonnenlicht; Verminderung der Lichtintensität erhöht ihre Beweglichkeit.

Die Schnelligkeit der Bewegung wird durch das Licht nicht beeinflusst, doch bewegen sich die Schwärmer, je stärker die Beleuchtung ist, in um so geraderen Bahnen.

Im Allgemeinen bewegen sich ausserdem die kleineren phototaktischen Schwärmer gerader als die grösseren; die grössten haben sich, vermöge der Eigenkraft ihrer Bewegung, in bedeutendem Maasse oder selbst auch vollständig von dem richtenden Lichteinflusse emancipirt. Doch giebt es auch kleine Schwärmer, die relativ nur schwach oder die auch gar nicht vom Lichte beeinflusst werden.

Im Dunklen können sich die phototaktischen Schwärmer nicht zur Ruhe setzen, es sei denn dass sie geschlechtlich differenzirt sind und in der Bildung der Geschlechtsproducte aufgehen; sonst fahren sie fort sich zu bewegen, bis sie zu Grunde gehen.

Die Lichtstimmung der Schwärmer wird im Dunklen nicht verändert, sie bleiben auch bis zum Tode lichtempfindlich.

Aus dem Dunklen ins Licht gebracht zeigen die phototaktischen Schwärmer dieselbe Nachwirkung wie sonst bei Steigerung der Lichtintensität.

Im Allgemeinen verändern die photometrischen Schwärmer ihre Lichtstimmung im Laufe der Entwickelung und zwar in der Art, dass sie in der Jugend auf grössere Helligkeit gestimmt erscheinen als im Alter. Ausserdem sind geringe Schwankungen der Lichtstimmung an denselben meist während ihrer ganzen Entwicklung zu beobachten.

Abgesehen von diesen Stimmungsänderungen zeigen sich auch unmittelbar ganze Culturen auf relativ höhere oder geringere Lichtintensität gestimmt. Es liegen da Anpassungen an mittlere Helligkeiten der Ursprungsorte vielleicht vor. Im geringen Maasse gilt eine solche Anpassung auch für die mittleren Helligkeiten des Ortes, in dem die Culturen jedes Mal angelegt wurden.

Die Wärme übt meist einen Einfluss auf die photometrische Stimmung der Schwärmer.

Durch steigende Temperatur werden diese Schwärmer im Allgemeinen lichtholder, durch sinkende lichtscheuer gemacht.

Auch hier scheint, innerhalb gewisser Grenzen, eine Anpassung an die mittlere Temperatur des jedesmaligen Culturortes möglich zu sein, so dass bei einer gegebenen Helligkeit die an wärmeren Orten gezogenen Schwärmer bei sinkender Temperatur

früher negativ werden als die an kälteren Orten gezogenen, umgekehrt bei steigender Temperatur die letzteren früher positiv als die ersteren.

Mangelhafte Durchlüftung der Culturen stimmt die photometrischen Schwärmer auf höhere Lichtintensitäten.

Schlechte Ernährung erschwert den Uebergang der Schwärmer in den Ruhezustand, ohne ihre photometrische Stimmung zu beeinflussen.

Durch andere als die zuvor genannten Mittel gelang es bis jetzt überhaupt nicht, die photometrische Stimmung der Schwärmer zu verändern.

2) Der Vorsitzende Herr Professor Preyer sprach über

Combinationstöne.

Man unterscheidet bekanntlich zwei Arten: die von Sorge, Romieu, Tartini entdeckten Differenztöne und die von Helmholtz entdeckten Summationstöne. Die Schwingungsfrequenz der ersteren ist gleich der Differenz der Schwingungszahlen der beiden erzeugenden Töne, die der letzteren gleich deren Summe. Nachdem der Vortragende bereits gefunden hatte, dass zwar Differenztöne, nie aber Summationstöne entstehen, wo nicht wenigstens die ersten Obertöne des erzeugenden Tonpaares deutlich sind, namentlich dass Stimmgabeln keine Summationstöne geben, während dieselben bei Metallzungen stark und darum leicht wahrnehmbar werden, erhielt er von Herrn G. Appunn in Hanau eine ausführliche briefliche Mittheilung, aus welcher hervorgeht, dass die Summationstöne sich als Differenztöne zweiter Ordnung ohne allen Zwang auffassen lassen. In der That: sind a und b zwei Töne, und b höher als a, also 2a und 2b ihre ersten Obertöne, so hört man ausser dem Differenzton erster Ordnung $(b - a)$ deutlich noch die Differenztöne zweiter Ordnung $2a - (b - a) = (3a - b)$ und $2b - (b - a) = a + b$.

Der Summationston $a + b$ kann demnach sehr wohl nichts anderes als der letztgenannte Differenzton zweiter Ordnung sein, zumal der parallele Ton $2a - (b - a)$ leicht gehört werden kann. Der Helmholtzischen Theorie zufolge, welche das Auftreten der Combinationstöne $b - a$ und $a + b$ zu gleicher Zeit in allen Fällen genügend starker Lufterschütterungen durch ein Tonpaar (a und b) verlangt, müsste auch ohne die Mitwirkung der Obertöne 2a und 2b, z. B. bei Stimmgabeln, der Summationston auftreten, was nie-

mand beobachtet hat. Es wird also erst noch die Existenz von Summationstönen, welche verschieden von den deutlich wahrnehmbaren Differenztönen $2b - (b - a)$ wären, zu beweisen sein. Bis jetzt hat die Theorie nur ihre Möglichkeit gezeigt.

Hieran knüpfte der Vortragende einige Bemerkungen über die Beeinflussung des musikalischen Wohlklangs durch die Combinationstöne. „Jedes Tonpaar a und b mit seinem ersten Obertönepaar 2a und 2b — nur der Einfachheit halber wird die Betrachtung der höheren Partialtöne ausgeschlossen — gibt 28 Differenztöne, und zwar 6 erster Ordnung, bei denen weder der Subtrahend noch der Minuend ein Differenzton ist, nämlich

$$(2a - a),\ (2b - b),\ (b - a),\ \mp(2a - b),\ (2b - a),\ (2b - 2a)$$

und 22 zweiter Ordnung, bei denen entweder der Subtrahend oder der Minuend ein Differenzton erster Ordnung ist. Im Ganzen entstehen aber aus den 2 gegebenen Tonpaaren nur höchstens 13 Differenztöne, indem durch Coincidenzen der Differenzen die Zahl 28 sich um wenigstens 15 vermindert. Man hat nämlich — abgesehen von den Differenztönen dritter Ordnung, deren Minuend und Subtrahend beide Differenztöne erster Ordnung sind — im Ganzen unter den angegebenen Bedingungen nur folgende gleichzeitig mögliche Differenztöne erster und zweiter Ordnung:

I. $2a - a = 2a - (2a - a) = b - (b - a) = 2b - (2b - a)$

II. $2b - b = 2b - (2b - b)$

III. $b - a = b - (2a - a) = (2b - a) - b = (2b - b) - a$

IV. $2b - 2a = (2b - a) - a$

V. $2b - (2b - 2a) = b - (b - 2a)$; oder $b - (2a - b)$

VI. $2b - a = 2b - (2a - a)$

VII. $2b - (b - a)$, der Summationston $a + b$

VIII. $\mp[2a - (b - 2a)]$ oder $2a - (2a - b)$

IX. $+(2a - b) = \mp[2a - (2b - b)] = \mp[b - (2b - 2a)] = \mp[a - (b - a)]$

X. $\mp[2a - (2b - a)] = \mp[a - (2b - 2a)]$

XI. $2b - (2a - b)$ oder $2b - (b - 2a)$

XII. $+[2a - (b - a)] = \mp[a - (b - 2a)]$; oder $a - (2a - b)$

XIII. $+[2a - (2b - 2a)]$

Die Vorzeichen sind immer so zu wählen, dass das Ergebniss positiv wird. Hierdurch können Umlagerungen eintreten, z. B. der mit V bezeichnete Ton unverstärkt bleiben und statt seiner der Ton IV verstärkt werden, da $b - (2a - b) = 2b - 2a$, während $b - (b - 2a) = 2a$, und Ton XII rechts kann $a - (2a - b) = b - a$ geben, wodurch jedoch selbstverständlich an der Gesammt-

zahl der zu gleicher Zeit möglichen Differenztöne nichts geändert wird.

Ausnahmslos zeigt sich unabhängig von den absoluten Werthen von a und b die Tendenz der Differenztöne eine arithmetische Progression zu bilden. Die Anzahl der Glieder und die Vollständigkeit dieser Reihe hängt aber von dem Verhältniss a : b ab. Je kleiner die Zahlen sind, welche den Quotienten a : b angeben, um so weniger Glieder, um so weniger Lücken, um so mehr Coincidenzen der Differenztöne untereinander. Es lag nahe, den Grad des Wohlklangs der durch kleine Zahlen (1 bis 8) ausdrückbaren Intervalle mit diesem Verhalten der Differenztöne in Beziehung zu bringen.

Die Vergleichung ergibt, dass die 21 Intervalle dadurch in folgende Gruppen sich ordnen:

	Intervalle		Coincidenzen	Lücken	Zahl der Glieder
1	Octave	1 : 2	10	0	3
2	Duodecime	1 : 3	8	0	5
	Quinte	2 : 3	8	0	5
3	Doppeloctave	1 : 4	6	0	7
	Quarte	3 : 4	6	0	7
4	Dreifache Terz	1 : 5	4	0	9
	Grosse Decime	2 : 5	4	0	9
	Grosse Sexte	3 : 5	4	0	9
	Grosse Terz	4 : 5	4	0	9
5	Dreifache Quinte	1 : 6	2	0	11
	Kleine Terz	5 : 6	2	0	11
6	Dreifache Septime	1 : 7	0	0	13
	Doppelseptime	2 : 7	1	1	12
	Vermind. Quinte	5 : 7	1	1	12
	Vermind. Terz	6 : 7	1	1	12
	Zweifache verm. Terz	3 : 7	2	2	11
	Natürl. Septime	4 : 7	2	2	11
7	Undecime	3 : 8	1	2	12
	Kleine Sexte	5 : 8	1	3	12
	Ueberm. Secunde	7 : 8	1	3	12
	Dreifache Octave	1 : 8	0	2	13

Die arithmetische Reihe der Differenztöne ist für die sämmtlichen Intervalle der 5 ersten Gruppen vollständig und gerade diese sind unbestrittene Consonanzen. Die kleine Sexte und die

natürliche Septime kommen unter die Dissonanzen zu stehen, wie auch einige der zusammengesetzten consonirenden Intervalle, z. B. 1 : 8. Es ist aber wohl zu beachten, dass diese tiefe Stelle nur dann begründet erscheint, wenn die angegebenen Differenztöne wirklich hörbar oder wenigstens stark genug sind, um sich geltend zu machen. Ausserdem ist hierbei von allem, was für den Wohlklang sonst bestimmend ist, namentlich von den Schwebungen der Partialtöne, gänzlich abgesehen worden. Aber gerade darum ist die erhaltene Reihenfolge beachtenswerth, weil sie trotzdem mit der Erfahrung übereinstimmt und die Fälle, wo — in hohen Lagen — die höheren Partialtöne fortfallen und dennoch Consonanzen und Dissonanzen unterschieden werden, erläutert. Man wird also aus diesem Umstande folgern dürfen, dass schon die durch 2 Grundtöne mit ihrem ersten Obertönepaar entstehenden Differenztöne erster und zweiter Ordnung für den Grad des Wohlklangs eine hervorragende Bedeutung haben müssen. Die sieben Gruppen mit der Octave als absoluter Consonanz an der Spitze lassen sich folgendermaassen tabellarisch übersehen:

1	2	3	4	5	6	7	8	
	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1
		2:3	.	2:5	.	2:7	.	2
			3:4	3:5	.	3:7	3:8	3
				4:5	.	4:7	.	4
					5:6	5:7	5:8	5
						6:7	.	6
							7:8	7
	I	II	III	IV	V	VI	VII	8

Die Puncte bezeichnen die Orte der bereits durch kleinere Zahlen ausgedrückten Intervalle.

Diese Eintheilung fusst, dem Vorgetragenen zufolge, auf der Thatsache, dass eine Reihe von Tönen, deren Schwingungszahlen sich verhalten wie die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, 6 . . ., um so besser klingt, je geringer die Anzahl der höheren Glieder der Reihe ist und je weniger (zu anderen Gliedern harmonische) Glieder in der Reihe fehlen. Alle Intervalle, welche durch eine höhere Zahl als 8 ausgedrückt werden, müssen daher Dissonanzen sein.

9. Sitzung am 26. Juli.

1) Herr Professor Haeckel sprach über

das System der Medusen

und die Eintheilung derselben in acht Ordnungen, von denen vier zu den Craspedoten, vier zu den Acraspeden gehören. Erstere stammen von echten Hydra-Polypen (ohne Gastral-Filamente) ab, letztere von Scyphistoma-Polypen (mit Gastral-Filamenten). Ein ausserordentlich reiches Material, welches der Vortragende seit 24 Jahren auf seinen Reisen an die Meeresküste gesammelt hat und welches durch werthvolle auswärtige Sammlungen, neuerdings insbesondere durch die sehr merkwürdigen Tiefsee-Medusen der Challenger-Expedition vervollständigt worden ist, setzte denselben in den Stand, eine Reform des Medusen-Systems anzubahnen, nach der folgende acht Ordnungen in dieser Klasse zu unterscheiden sind. Eine ausführliche Beschreibung derselben, von vierzig Tafeln Abbildungen begleitet, wird demnächst im ersten Bande der von der Gesellschaft herausgegebenen „Jenaer Denkschriften“ erscheinen.

Erste Hauptgruppe: Craspedotae (Gegenbaur), oder Cryptocarpae (Eschscholtz), oder Gymnophthalmae (Forbes). Schirm mit Velum. Am Schirmrand ein zusammenhängender Nervenring, durch die Velum-Insertion in zwei Ringe geschieden. Magenhöhle stets ohne Gastral-Filamente. Geschlechts-Organe stets perradial (in den Radien erster Ordnung). Abstammung (ursprünglich) von Hydra-Polypen (ohne Gastral-Filamente). Die Craspedoten zerfallen in vier Ordnungen (1—4):

I. Ordnung: Anthomedusae (Familien: Sarsiadae, Tiaridae, Cytaeidae, Hippocrenidae, Williadae, Cladonemidae). Keine Sinnesbläschen. Stets Ocellen an der Tentakel-Basis. Geschlechts-Organe in der Magenwand, entweder (Sarsiadae) gleichmässig in der ganzen Wand vertheilt, oder in vier perradiale Gruppen gesondert, letztere oft durch die perradialen Längsmuskeln in 8 adradiale Paare getheilt. Abstammung von Tubularien.

II. Ordnung: Leptomedusae (Familien: Thaumantiadae, Berenicidae, Melicertidae, Polyorchidae, Eucopidae, Mitrocomidae, Olindiadae, Geryonopsidae, Octorchidae). Sinneszellen an der Unterseite des Velum, oder der Velum-Insertion am Schirmrand, entweder zerstreut, oder in Hörgrübchen oder Hörbläschen von

verschiedener Zahl vereinigt. Otolithen-Zellen aus dem Exoderm stammend. Ocellen bald vorhanden, bald fehlend. Sinnesbläschen nicht Tentakeln homolog. Geschlechts-Organe bandförmige oder krausenförmige Wülste im Verlauf der Radial-Kanäle (4, 8 oder zahlreiche). Abstammung von Campanularien.

III. Ordnung: Trachymedusae (Familien: Trachynemidae, Petasidae, Aglauridae, Geryonidae). Sinnesbläschen aus Tentakeln entstanden, 8 oder mehr. Otolithen-Zellen aus dem Entoderm stammend. Ocellen meist fehlend, bisweilen vorhanden. Geschlechts-Organe weite Aussackungen oder blattförmige Ausbreitungen im Verlaufe der Radial-Kanäle. Abstammung von Hydroid-Polypen wahrscheinlich, aber unbekannt.

IV. Ordnung: Narcomedusae (Familien: Campanellidae, Foveolidae, Aeginidae). Sinnesbläschen aus Tentakeln entstanden, 8 oder mehr. Otolithen-Zellen aus dem Entoderm stammend. Ocellen meist fehlend, bisweilen vorhanden. Geschlechts-Organe in der oralen Magenwand oder in taschenförmigen radialen Ausbuchtungen derselben. Eigenthümliche Tentakel-Wurzeln. Abstammung von Hydroid-Polypen wahrscheinlich, aber unbekannt.

Zweite Hauptgruppe: Acraspedae (Gegenbaur), oder Phanerocarpae (Eschscholtz), oder Steganophthalmae (Forbes). Schirm ohne Velum (oder mit Pseudovelum). Am Schirmrand kein zusammenhängender Nervenring, sondern mehrere (4, 8, 16) getrennte Nervencentra (Hertwig). Magenhöhle stets mit vier oder acht interradialen Gruppen von Gastral-Filamenten. Geschlechtsorgane stets interradial (in den Radien zweiter Ordnung). Abstammung (ursprünglich) von Scyphistoma-Polypen (mit Gastral-Filamenten). Die Acraspeden zerfallen in vier Ordnungen (5—8):

V. Ordnung: Scyphomedusae (Familien: Scyphellidae, Depastridae, Lucernaridae). Keine Sinnesbläschen. Kein Pseudovelum. Geschlechts-Organe 4 Paar bandförmige Wülste, welche neben den 4 schmalen (interradialen) Septen paarweise an der Oral-Wand der 4 breiten (perradialen) Gastrokanal-Taschen befestigt sind.

VI. Ordnung: Conomedusae (Familien: Charybdeidae, Bursaridae, Chiropsalmidae). Vier perradiale Sinnesbläschen. Ein breites Pseudo-Velum. Geschlechtsorgane 4 Paar blattförmige Wülste, welche von den 4 schmalen (interradialen) Septen frei in die 4 breiten (perradialen) Gastrokanal-Taschen hineinragen. Ein breites Pseudo-Velum.

VII. Ordnung: Peromedusae (Familien: Periphyllidae, Pericryptidae). Vier interradiale Sinnesbläschen. Gastrokanal-System besteht aus drei Abtheilungen: einem basalen (oder aboralen) Grundmagen mit 4 interradialen Gastral-Wülsten und Filament-Gruppen, einem Mittelmagen, welcher durch vier perradiale Spalten mit einem mächtigen ($^2/_3$ des Schirms umfassenden) Ringsinus kommunicirt, und einem (oralen) Schlundmagen mit 4 weiten perradialen Backentaschen. Ein mächtiges Pseudo-Velum mit 8 oder 16 Hauptabtheilungen. Die beiden Wände des Ringsinus unten durch 4 kleine interradiale Pfeiler zusammenhängend. Geschlechtsorgane 4 Paar wurstförmige interradiale Wülste in der oralen Wand des Ringsinus.

VIII. Ordnung: Discomedusae (mit drei Unter-Ordnungen): VIII A: Cubostomae: Familien: Protephyridae, Nausithoidae, Ephyrellidae, Atollidae, Cyclorchidae; VIII B: Semostomae: Familien: Pelagidae, Cyaneidae, Sthenonidae, Aurelidae; VIII C: Rhizostomae: Familien: Ca: Tetragameliae oder Rh. imperviae: (Stomolophidae, Cepheidae, Polyclonidae, Cassiopeidae) und Cb: Monogameliae oder Rh. perviae: (Leptobrachidae, Catostylidae, Crambessidae). Acht oder mehr Sinnesbläschen: 4 perradiale und 4 interradiale, ausserdem oft noch accessorische (adradiale). Mund entweder ein einfaches Rohr (Cubostomae) oder in 4 Arme oder Armpaare gespalten (Semostomae und Rhizostomae). Die centrale Mundöffnung verwächst bei den Rhizostomen. 4 oder 8 Geschlechts-Organe interradial, in der oralen (unteren) Magenwand. Bei den Semostomen und Rhizostomen entwickeln sich 4 besondere (respiratorische) Subgenitalhöhlen; diese vereinigen sich bei den Monogamelien zu einem einzigen, zwischen Magenhöhle und Mundscheibe gelegenen Subgenital-Raum; sie fehlen den Cubostomen.

2) Herr Professor Oscar Hertwig sprach in derselben Sitzung über

das Hautskelet von Lepidosteus und Polypterus

und theilte eine Reihe von Beobachtungen mit, welche geeignet sind die Stellung aufzuklären, welche die Integumentossifikationen der Ganoiden zu denjenigen der Selachier und anderer Fische einnehmen. Bei Lepidosteus liegen in der weichen Haut an der Unterseite des Kopfes mit blossem Auge kaum sichtbare Knochenplättchen, die je nach ihrer Grösse entweder nur ein einziges

hnchen oder deren mehrere tragen. Ausserdem zeichnen sich e grösseren Plättchen noch dadurch aus, dass gewöhnlich ihre itte von einem aus Schmelz bestehenden Hügelchen zugedeckt rd, welches sich zwischen den Anheftungspunkten der Zähne hebt. An allen übrigen Stellen des Rumpfes besitzen die Hautrknöcherungen die Form von rhomboidalen Schuppen, die in hräger Reihe angeordnet und wie Agassiz und Reissner geigt haben, mit einer dicken Schmelzlage versehen sind. Hier ; nun besonders hervorzuheben, dass es an einzelnen Bezirken des örpers Schuppen gibt, die theils auf ihrer ganzen Oberfläche, eils nur längs ihres hinteren und unteren Randes mit Zähnchen setzt sind. Die Zähnchen enthalten eine Pulpahöhle, von der entinröhrchen entspringen und treten durch eine kleine Oeffnung ı Schmelzüberzug der Schuppe mit dem unterliegenden Knochenwebe in feste Verbindung. An den übrigen zahnlosen Schuppen s Hautpanzers lassen sich Strukturen nachweisen, die sich, wie ich schon Reissner bemerkt hat, als Rudimente von früher rhanden gewesenen Zähnchen deuten lassen.

Mit dem Schuppenpanzer stimmen die Belegknochen des Schulrgürtels und des Primordialcranium sowohl in ihrer oberflächlien Lage als auch in ihrer feineren Struktur vollständig überein. e besitzen erstens dieselbe charakteristische Modifikation des nochengewebes wie die Schuppen und zweitens einen Ueberzug n Schmelz. Auf den Knochen des Operculums, welche allein ikroskopisch genauer untersucht wurden, bildet der Schmelz eine Hügelchen, welche durch Thäler geschieden sind, in denen r Knochen frei zu Tage tritt. Auch hier entspringen vom Knoengewebe hie und da kleine Zähnchen und sind die Reste von lchen in der Form kleiner Knochenringe überall wahrzunehmen.

Was endlich den dritten Theil des Hautskelets oder das Flosnskelet betrifft, so besteht dasselbe in der Peripherie der Flosn aus kleinen oblongen Plättchen, die nur von Knochengewebe bildet werden und auf ihrer Oberfläche zwei bis vier gekrümmte ähnchen in einer Reihe stehen haben. Nach der Basis der Flosse ı trifft man grössere mit zwei Zahnreihen versehene Plättchen und eiterhin solche, die in ihrer Mitte eine Schmelzkruste in Form nes langgestreckten Hügelchens erkennen lassen. In manchen ezirken der Flosse fehlen häufig auf allen Plättchen die Zähnıen, doch sind dann wenigstens noch ihre Ansatzstellen zu beerken, welche darauf hinweisen, dass früher Zähnchen vorhanen gewesen, aber später resorbirt worden sind.

Während das Hautskelet von Lepidosteus vielfache Beziehungen an ältere Einrichtungen darbietet, so ist dies bei Polypterus bichir weniger der Fall. Weder die rhomboidalen Schuppen des Rumpfes noch die Flossenplättchen, welche beide — und zwar letztere nach der Basis der Flossen zu — emaillirt sind, zeigen einen Zahnbesatz. Ein solcher liess sich auch bei einem sehr jungen Thier, welches ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor Steindachner erhalten hatte, nicht auffinden. Indessen fehlen in der Haut von Polypterus echte Zähnchen nicht vollständig. Sie kommen erstens an der Basis der Brustflosse und zweitens an der hinteren Fläche derselben zwischen den Flossenstrahlen vor, wo sie kleine, zum Theil hufeisenförmige Knochenplättchen bedecken. Hier sind sie schon von Leydig beschrieben worden. Drittens sind noch die kleineren Belegknochen des Schultergürtels bezahnt.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen gelangt der Vortragende zu dem allgemeinen Ergebnisse, dass das Hautskelet der Ganoiden in seiner Phylogenese vier verschiedene Entwicklungsstadien hat durchlaufen müssen. 1) Die phylogenetisch ältesten Bildungen sind die bei Lepidosteus noch weit verbreiteten, bei Polypterus in beschränkterem Maasse nachweisbaren Hautzähnchen. Sie deuten auf einen Zustand des Integumentes hin, wie er noch jetzt bei den Selachiern erhalten ist. 2) Von diesem Ausgangspunkt aus sind zahntragende Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen des Schädels und Schultergürtels entstanden, wie sie in ähnlicher Weise bei vielen Panzerwelsen vorkommen. 3) Darauf ist auf das Knochengewebe an allen den Stellen, wo die Verknöcherung bis unter die Epidermis vorgedrungen ist, Schmelz (nach Analogie mit der Zahnentwicklung wahrscheinlich von der untersten Epidermisschicht) ausgeschieden worden. 4) Endlich hat sich auf den emaillirten Schuppen, Flossenplättchen und Belegknochen der Zahnbesatz entweder vollständig oder theilweise rückgebildet. Bei Lepidosteus osseus finden sich im Integument neben einander Hautossifikationen vor, die auf der einen oder der andern der 4 unterschiedenen Entwicklungsstufen stehen.

3) Der Vorsitzende, Herr Professor Preyer, besprach und demonstrirte

das Mikrophon,

als dessen Erfinder Professor Hughes gilt. Das Princip dieses Instrumentes, welches offenbar von dem Edison'schen Auraphon an Brauchbarkeit und Empfindlichkeit weit übertroffen wird, erläuterte der Vortragende durch Versuche, die er schon vor mehreren Monaten demonstrirt hatte: Wenn man durch die Drahtleitung eines Bell'schen Telephons einen constanten Strom gehen lässt, so hört man jede Unterbrechung oder genügend schnelle Intensitätsänderung des Stromes, welche z. B. durch einen Tropfen Quecksilber oder Widerstandsänderungen, die in die Leitung eingeschaltet werden, zu Stande kommen, als eigenthümliche elektrische Geräusche, Oeffnungs- und Schliessungs-Knalle, obgleich die Oeffnung und Schliessung und Dichtigkeitsänderung selbst vollkommen geräuschlos vor sich gehen. Schaltet man nun ein verticales an beiden Enden wie ein Bleistift zugespitztes Kohlenstückchen, welches mit Quecksilber imprägnirt ist und frei zwischen zwei mit je einer Grube versehenen Kohlenplättchen angebracht ist, so dass es von Schallschwingungen einer diese tragenden Holzplatte in Bewegung versetzt wird, in die Telephonleitung ein, durch welche der Strom eines grossen Flaschenelements geht, so hat man das Mikrophon. Mittelst desselben wurde das Gehen einer Stubenfliege, das Schwimmen eines Wasserkäfers, die leiseste Berührung mit dem Finger, das Ticken einer Taschenuhr, der Herzschlag in 15 Meter Abstand deutlich vom Vortragenden hörbar gemacht. Aber das Gehörte ist in keinem Falle etwas Anderes, als jene elektrischen Geräusche. Es handelt sich also beim Mikrophon nicht um eine Reproduktion des Schalles, sondern eine Umsetzung von Schallschwingungen in elektrische Oscillationen. Der ursprüngliche Schall wird nicht eigentlich verstärkt, sondern neuer Schall erzeugt, wodurch die Brauchbarkeit des Instruments eingeschränkt wird.

Uebrigens hat schon Wheatstone sein Stethoskop Mikrophon genannt.

---

10. Sitzung am 1. November.

1) Herr Dr. Detmer hielt den folgenden Vortrag:

Ueber Stoffwanderung in der Keimpflanze.

In der letzten Zeit habe ich im botanischen Institut zu Jena Untersuchungen über Löslichkeitsverhältnisse und Translocation plastischer Stoffe in der Keimpflanze ausgeführt, die sich sowohl auf die Wanderung stickstofffreier als auch stickstoffhaltiger Verbindungen erstreckten. Bezüglich der Translocation stickstofffreier Körper konnte das Folgende festgestellt werden:

1. Die Glycose ist im Stande, Zellmembranen auf osmotischem Wege zu passiren, und dieselben vermögen sich mit einer wässerigen Glycosenlösung zu imbibiren.

2. Trotzdem wandert die Glycose gewöhnlich in den Keimpflanzen nicht als solche von Zelle zu Zelle, denn sie vermag die Hautschicht des Plasma nicht zu durchdringen. Werden zuckerreiche Keimpflanzen, nachdem die Wurzeln derselben auf die Hälfte ihrer Länge gekürzt worden sind, mit Wasser in Berührung gebracht, so tritt selbst innerhalb längerer Zeit keine Glycose aus den Untersuchungsobjecten aus.

3. Ruhende Erbsensamen sowie im Dunkeln erwachsene Keimpflanzen derselben sind — soweit ich untersuchte — stets glycosefrei. Dagegen bildet sich in quellenden Erbsensamen immer Zucker, und dieser wird in beträchtlichen Quantitäten an das Quellwasser abgegeben. Diese letztere Erscheinung und die weitere, dass verletzte sowie unversehrte Früchte (Kirschen, Weinbeeren) nach sorgfältigem Abspülen in Berührung mit Wasser Glycose austreten lassen, kommt unter Mitwirkung von Druckverhältnissen, die sich in den Zellen geltend machen, zu Stande.

4. Da sich das Dextrin in der Pflanze der Glycose in vieler Hinsicht analog verhält, so müssen aus beiden Körpern, bevor dieselben eine Translocation erfahren, anderweitige Verbindungen entstehen, die im Stande sind, sowohl die Zellmembranen als auch die Hautschicht des Plasma auf osmotischem Wege zu passiren.

Es ist bekannt, dass das Pulver vieler Samen, die reich an Eiweisskörpern aus der Gruppe der Pflanzencaseine sind, in Be-

rührung mit Wasser beträchtliche Proteinstoffquantitäten an dasselbe abgiebt. Diese Erscheinung ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen:

1. Das Wasser allein kann die Löslichkeit der in Rede stehenden Proteinstoffe nicht bedingen, denn ich habe constatiren können, dass das Conglutin absolut unlöslich in Wasser ist [1]).

2. Basisch phosphorsaure Alkalien können die Löslichkeit der Proteinstoffe, wie Ritthausen will, nicht herbeiführen, denn, soweit mir bekannt, reagiren wässerige Samenextracte stets schwächer oder stärker sauer.

3. Ebenso vermögen die sauren phosphorsauren Alkalien (MH_2PO_4) die Löslichkeit der Proteinstoffe nicht herbeizuführen, denn ich habe gefunden, dass das Conglutin unlöslich in saurem phosphorsaurem Alkali ist, und dass der genannte Proteinstoff aus seiner fast neutral reagirenden Lösung in Kaliwasser auf Zusatz einer Lösung von saurem phosphorsaurem Kali ausgefällt wird.

4. Die Verbindungen der Oxalsäure mit Kali ($C_2K_2O_4$ und C_2KHO_4) können, wie ich fand, das Conglutin etc. ebenfalls nicht in Lösung überführen.

5. Wenn Samen freie Pflanzensäuren (z. B. Oxal- und Citronensäure) enthalten, wie es zuweilen bei den Samen von Lupinus luteus der Fall ist, so können diese die Löslichkeit des Conglutins vermitteln. Der Proteinstoff wird nämlich, wie ich fand, von freien Pflanzensäuren leicht aufgelöst.

6. Samen, die weder freie Pflanzensäuren noch saure Salze derselben enthalten (Erbsen etc.), liefern in Berührung mit Wasser eine sauer reagirende Flüssigkeit, weil in ihnen saures phosphorsaures Alkali (MH_2PO_4) vorkommt. Proteinstoffe aus der Gruppe der Pflanzencaseine sind in die Lösung übergegangen, weil sich in den Samen neben den sauren auch sogenannte neutrale Alkaliphosphate (M_2HPO_4) vorfinden. Die Proteinstoffe entziehen diesen letzteren Körpern das zu ihrer Auflösung erforderliche Alkali, und die entstandene Alkaliverbindung kann, wie ich gefunden habe, in sauer reagirenden Flüssigkeiten existiren.

7. Samen, wie diejenigen der Lupine, welche citronensaures Alkali enthalten, können ferner deshalb Proteinstoffe an Wasser

---

[1]) Zwar habe ich vor allen Dingen das Conglutin auf seine Löslichkeitsverhältnisse untersucht, aber ich zweifle nicht, dass sich andere Proteinstoffe derselben Gruppe, z. B. Legumin, genau so oder doch sehr ähnlich wie Conglutin in der hier in Rede stehenden Beziehung verhalten.

abgeben, weil sich die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, wie ich gefunden habe, den citronensauren Alkalisalzen gegenüber genau so wie zu phosphorsauren Alkalien verhalten. Zu bemerken ist übrigens, dass diese letzteren Körper bei Gegenwart der genannten pflanzensauren Salze ebenfalls nicht ohne Bedeutung für die Löslichkeitsverhältnisse der Proteinstoffe sein werden.

Bei Untersuchungen über das osmotische Verhalten von Proteinstofflösungen (mochten dieselben alkalisch oder sauer reagiren) hat sich stets ergeben, dass die Proteinstoffe nicht im Stande sind, Membranen von vegetabilischem Pergament zu passiren.

Werden abgeschnittene Pflanzentheile mit Wasser in Berührung gebracht, so gehen aus denselben selbst dann keine Proteinstoffe in die Flüssigkeit über, wenn diese die Schnittflächen benetzt.

Die Proteinstoffe sind unter gewöhnlichen Umständen nicht im Stande, von Zelle zu Zelle zu wandern; die Translocation stickstoffhaltiger organischer Körper in der Pflanze muss deshalb durch anderweitige Substanzen vermittelt werden, und als solche sind Asparagin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Leucin etc. anzusehen. Höchstens unter Mitwirkung von Druckkräften könnten Proteinstoffe im vegetabilischen Organismus als solche von einer Zelle in die andere übergehen, aber Druckkräfte kommen, soweit meine Beobachtungen reichen, in der Keimpflanze nicht oder nicht energisch genug zur Geltung.

---

2) Darauf hielt Herr Professor Dr. Frommann den folgenden Vortrag:

Ueber die Struktur der Dotterhaut des Hühnereis.

Die Dotterhaut des Hühnereis scheint bei Anwendung einer 500fachen Vergrösserung aus einer feinkörnigen Substanz zu bestehen, in welche in wechselnder Häufigkeit derbere, stärker glänzende Körnchen eingelagert sind und die von theils vereinzelten, theils von bündelweise auftretenden Fibrillen durchzogen wird. Um eine Einsicht in die elementare Zusammensetzung der Dotterhaut zu gewinnen, ist die Anwendung einer stärkeren, mindestens 900fachen Vergrösserung erforderlich. Bei Flächenansichten erscheint dann die frisch untersuchte Haut ganz und gar aus

äusserst feinen und kurzen, netzförmig verbundenen Fäserchen und aus derberen und längeren, nach verschiedenen Richtungen verlaufenden Fasern und Fibrillen zusammengesetzt, welche in diese Netze eingelassen sind, und dabei eine wechselnde Länge und Dicke besitzen.

Die Fadennetze schliessen runde, ovale, quadratische oder rechteckige Maschen ein; die quadratischen und rechteckigen bilden da wo sie zu mehreren oder in grösserer Zahl, reihen- oder gruppenweise zusammenliegend vorkommen, ein regelmässiges, äusserst feines und zierliches Gitterwerk. Die Knotenpunkte, zu welchen die die einzelnen Maschen zusammensetzenden Fäserchen sich vereinigen, übertreffen die letzteren bald mehr bald weniger an Dicke. Die Mehrzahl der Maschen ist so eng, dass ihr Durchmesser den der begrenzenden Septa nicht oder nicht erheblich übertrifft, daneben finden sich aber weitere, deren Durchmesser den der engen um das Doppelte bis Dreifache übertrifft und die von Septa umschlossen werden, die theilweise oder in ihrem ganzen Umfang merklich stärker sind als die, welche die engen Maschen umschliessen. Die Maschen sind nicht immer leer, sondern schliessen mitunter feine Körnchen ein, die Querschnittsbilder von zur Gesichtsebene senkrecht gestellten Bestandtheilen der Netze und an Stellen, wo die Zahl dieser Körnchen eine grosse und wo die Maschen so eng sind, dass sie von den letzteren fast oder ganz ausgefüllt werden, gelingt es nicht mehr eine netzförmige Struktur des Gewebes nachzuweisen, in der dichten Masse feiner Körnchen lassen sich nur hie und da noch einzelne Fäserchen deutlich unterscheiden.

Die terminalen Fadennetze werden durchsetzt von derberen, bald mehr gerade, bald geschlängelt oder zickzackförmig verlaufenden, häufig mit körnigen oder derberen knotigen Verdickungen besetzten Fasern, die auf den ersten Blick selbständige Bildungen zu sein scheinen, sich aber an der Begrenzung der anstossenden engeren und weiteren Maschen betheiligen, mit ihren Septa zusammenhängen und durch die Anastomosen, welche sie eingehen ein zweites Fasernetz mit rundlichen, ovalen oder unregelmässig polyedrischen Maschen bilden, die bald ganz geschlossen sind, bald nach der einen oder anderen Seite offen stehen und Felder von wechselnder Grösse einschliessen in denen Gruppen von 3—10 und mehr der terminalen Maschen enthalten sind. Neben den zu geschlossenen Maschen sich vereinigenden derberen Fasern kommen andere vor die sich untereinander zur Bildung

unregelmässig verzweigter Figuren vereinigen und wie die ersteren an den Verbindungsstellen strahlige, zum Theil ziemlich derbe Knotenpunkte bilden. Ausser den verzweigten derberen Fasern finden sich in wechselnder Häufigkeit geradlinig verlaufende feinere und derbere Fibrillen einzeln oder bündelweise eingelagert die sich in den verschiedensten Richtungen überkreuzen. Die einzelnen Fibrillen sind mit in kurzen Zwischenräumen sich folgenden Körnchen besetzt und besitzen an aufeinanderfolgenden Abschnitten häufig einen etwas wechselnden Durchmesser. Wo die Zwischenräume zwischen 2 benachbarten Fibrillen sehr schmal sind, lassen sie geformte Bestandtheile gar nicht oder nur vereinzelte Körnchen (Querschnittsbilder von Fäserchen) erkennen; mitunter werden auch die feinen Spalten schon durch die in die Continuität der Fibrillen eingelassenen und die letzteren selbst überragenden Körnchen zum Verschwinden gebracht. Sind dagegen parallele Fibrillen von einander durch etwas weitere, den Durchmesser einer mittelgrossen oder grossen terminalen Masche erreichende Zwischenräume getrennt, so lassen sich mitunter feine Verbindungsfäden erkennen, die von einer Fibrille quer zur anderen herüberziehen und die Insertionsstellen sind dann häufig durch ein in die Continuität der Fibrille eingeschaltetes Korn charakterisirt. Weichen die Fibrillen noch weiter auseinander, so sieht man ganze Streifen geschlossener Fadennetze zwischen ihnen auftreten. An den Enden der Fibrillenbündel ragen die einzelnen Fibrillen verschieden weit aus denselben vor und greifen in die umgebenden Fadennetze ein, indem sie am Verschluss ihrer Maschen sich betheiligen und in Knotenpunkte derselben auslaufen. Bei den gleichen Beziehungen welche Fasern und Fibrillen zu den Fadennetzen erkennen lassen, erscheinen demnach die ersteren nicht sowohl an sich, sondern nur bezüglich der Richtung in welcher ihre Entwicklung erfolgt ist, als von den letzteren verschiedene Bildungen. Die Ränder von scharfen Schnitten welche durch die frische oder mit Reagentien (Goldchlorid) behandelte Haut geführt worden sind, werden zum Theil aus sehr dicht gestellten körnigen und kurzfasrigen, durch kleine Vertiefungen von einander getrennten Hervorragungen gebildet, die sich unmittelbar in die anstossende oberflächlichste Schicht der Netze fortsetzen, durch den Schnitt aus ihren Zusammenhängen ausgelöst sind, während an anderen Stellen die Begrenzung des Schnittrandes durch mehr oder weniger geradlinig fortlaufende Fasern gebildet wird, die selbst wieder einer Reihe von Fäserchen aus den anstossenden

Netzen zur Insertion dienen. Nicht selten greifen auch vom oberen oder unteren Rande des Schnitts aus kleine zackige Gewebsschichten über die Ebene der Schnittfläche aus und gerade an solchen Partien lässt sich am leichtesten die Zusammensetzung der Dotterhaut aus feinen Fadennetzen erkennen.

Wenn man die Dotterhaut mit gewöhnlichem Spiritus, dann mit absolutem Alkohol behandelt und darauf in einer der bekannten Einbettungsmassen einschmilzt, so lassen sich hinreichend feine Durchschnitte durch dieselbe erhalten, indessen entsprechen die so gewonnenen Bilder nur theilweise dem Befunde von Flächenansichten der frischen Haut. In Folge der eingetretenen Schrumpfung des Gewebes sind die Maschen der Fadennetze nur noch stellenweise zu erkennen, die letzteren bilden eine mehr homogene, mattglänzende Masse in der nur eine undeutliche Punktirung und Strichelung die bestehenden Strukturverhältnisse andeutet, während die derberen Fasern und Fibrillen noch deutlicher vortreten. Eine radiäre Strichelung ist stellenweise wohl wahrzunehmen, nimmt aber nie die ganze Dicke der Dotterhaut ein, in grösserer Ausdehnung wird dieselbe nur von schräg auf- oder absteigenden Fasern durchsetzt. Der innere und äussere Grenzcontour erscheinen in weitaus ihrer grössten Ausdehnung in Form einer hellen, faserartigen Linie von etwas wechselnder Stärke die ein körniges Gefüge und nicht selten kleine Ein- und Ausbiegungen erkennen lässt, aber nur an vereinzelten Stellen treten Fadennetze deutlich hervor, deren Maschen an der Innen- oder Aussenfläche der Haut sich theils öffnen, theils durch eine geradlinig fortlaufende Faser abgeschlossen sind. Ganz analog sind die Befunde an den Rändern von Spaltungslücken die beim Schneiden entstanden sind.

Vom Vorhandensein von K e r n e n in oder auf der Dotterhaut habe ich mich nicht überzeugen können. An Durchschnitten findet man zwar hie und da Unterbrechungen des äusseren Contours durch kleine buckelförmige Hervorragungen, indessen liess sich im Innern der Hervorragungen ein deutlich abzugrenzender Kern nicht nachweisen, dieselben schienen, soweit sich dies deutlich ermitteln liess, nur aus Theilen der Fadennetze zu bestehen und sind vielleicht aus umschriebenen Auswachsungen derselben hervorgegangen.

Schliesslich will ich noch hervorheben, dass die Zusammensetzung der Dotterhaut aus Fadennetzen, Fasern und Fibrillen, wie die Beziehungen zwischen den ersteren und den letzteren an

die kürzlich von mir veröffentlichten analogen Befunde über die Zusammensetzung der Heerdsubstanz bei der multiplen Sklerose erinnern.

---

11. Sitzung am 15. November.

1) Herr Professor Schwalbe sprach:

Ueber die morphologische Bedeutung des Ganglion ciliare.

Der Vortragende knüpfte an die interessante Beobachtung von Milnes Marshall[1]) an, welcher den N. oculomotorius beim Hühnchen nach Art einer hinteren Spinalnerven-Wurzel entstehen sah und an der Theilungsstelle desselben in einen Ramus superior und inferior eine ganglióse Anschwellung wahrnahm gleich der, welche bei den hinteren Wurzeln der Spinalnerven zum Spinalganglien wird. Es war zu vermuthen, dass sich aus dieser Beobachtung von Marshall eine beinahe vergessene Angabe von Rosenthal und Reissner erklären würde, der zu Folge im Stamme des N. oculomotorius bei Säugethieren vereinzelte Ganglienzellen enthalten sind, in denen dann Rüdinger sympathische vermuthete. Diese Ganglienzellen sind aber jedenfalls nur sehr spärlich vorhanden, vom Vortragenden bis jetzt, ebenso wie von Bidder und Volkmann, nicht gefunden. Dagegen lässt sich sowohl auf Grundlage der in der Literatur zerstreuten Mittheilungen über diesen Gegenstand, als durch neue zu diesem Zweck angestellte Untersuchungen leicht nachweisen, dass dem entwickelten Oculomotorius in fast allen Wirbelthierklassen nicht zerstreute solitäre Ganglienzellen, sondern ein eigenes Ganglion zukommt. Entscheidend ist in dieser Beziehung ein bisher unbekanntes Verhalten des 3. Hirnnerven bei Selachiern und Amphibien. Nirgends ist hier am Oculomotorius äusserlich eine Anschwellung sichtbar. Trotzdem ergiebt eine mikroskopische Untersuchung, dass bei beiden Ganglienzellen im Oculomotorius enthalten sind, bei beiden im unteren Aste des Nerven. Bei den untersuchten Amphibien (Rana, Salamandra) liegen dieselben im Stamme vor der Theilung in die zu den Mm. rectus inferior und obliquus inferior bestimmten Zweige, bei dem untersuchten Hai (Acanthias) am Anfang des Astes zum

---

[1]) The development of the cranial nerves in the chick. Quart. journal of microsc. science 1878 p. 23—27.

M. obliquus inferior. Hier ist also ein äusserlich nicht erkennbares Ganglion des Oculomotorius vorhanden. In einem weiteren Stadium der Ausbildung wird dies Ganglion äusserlich sichtbar als Intumescentia ganglioformis. So verhält es sich nach den Untersuchungen von Fischer[1]) beim Krokodil, dessen unterer Oculomotorius-Ast zu einem flachen länglichen Ganglion anschwillt. Erst aus dem vorderen Theile dieses Ganglions entstehen nach Aufnahme eines Zweiges vom Ranus nasalis trigemini die für die Mm. rectus medialis[2]), obliquus inferior und rectus inferior bestimmten Aeste, sowie des Ramus ciliaris. Aehnlich wie beim Krokodil scheint der Befund bei einigen Vögeln zu sein, so bei den Papageien nach Thuet[3]). Derselbe redet hier von einer Intumescentia ganglioformis oculomotorii, die sich einerseits mit 2 Fäden des Ramus ophthalmicus trigemini verbindet, andererseits Ciliarnerven und die Zweige zum Musc. rectus inferior und obliquus inferior entsendet.

Eine weitere Differenzirung des Ganglion oculomotorii findet sich bei den meisten Säugethieren (Ungulaten, Carnivoren, Nager), bei denen das Ganglion dem unteren Aste und zwar meist schon speciell dem zum Musc. obliquus inferior ziehenden Zweige unmittelbar anliegt, also eine einseitige Hervorragung des Oculomotorius bildet, wie der Vortragende beim Kalb, Schaf, Kaninchen, Hund fand. Hier wird es von den einzelnen Specialuntersuchern, von denen besonders Muck[4]) zu nennen ist, bereits als Ciliarganglion bezeichnet. Von diesem Zustande ist dann nur ein kleiner Schritt bis zu den Befunden beim Menschen, wo bekanntlich das Ciliarganglion durch Vermittlung einer Radix brevis mit dem Ramus inferior oculomotorii verknüpft ist, während es bei den eben erwähnten Säugethieren ungestielt aufsitzt. Analog ist das Verhalten bei Teleostiern (Angaben von Stannius[5]) und Vögeln (Angaben von Muck[6]), eigene Untersuchungen an Anser und Strix flammea) nur dass hier der zum Ganglion anschwellende N. ciliaris

---

[1]) Die Gehirnnerven der Saurier. Hamburg 1852. S. 4.

[2]) Statt R. medialis (internus) ist bei Fischer aus Versehen externus gesagt. F. giebt aber selbst an, dass der N. abducens beim Krokodil den R. externus versorgt.

[3]) Disquisitiones anatomicae prittacorum. Turici 1838.

[4]) Dissertatio anatomica de ganglio ophthalmico et nervis ciliaribus animalium. Landishuti 1815.

[5]) Das peripherische Nervensystem der Fische S. 40.

[6]) l. c. p. 39—59.

crassus als erster der Zweige des unteren Astes abgegeben wird. Das Vorkommen eines Ganglion oculomotorii ist also mit allen nur wünschenswerthen Uebergangsformen zu der als Ciliarganglion bezeichneten Form in allen wichtigen Gruppen der Wirbelthiere nachgewiesen. Nur über die Cyclostomen fehlen sichere Angaben. Die bisherigen Beschreibungen, so die sorgfältige Untersuchung von P. Fürbringer[1]) erwähnen hier kein Ganglion, ebenso wie ja bisher das „Ganglion ciliare" auch den Selachiern[2]) und Amphibien[3]) abgesprochen wurde, bei denen nunmehr der Vortragende mit Sicherheit ein Ganglion oculomotorii erkannt hat. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die mikroskopische Untersuchung frischen oder gut conservirten Materials sowohl bei den Cyclostomen ein Oculomotorius-Ganglion nachweisen wird, als bei den wenigen Teleostiern (Salmo und Coregonus), denen nach Stannius[4]) oder bei den Cetaceen, denen nach Rapp[5]) und Bruns[6]) ein Ciliarganglion fehlt, während Stannius (Müller's Archiv 1842 S. 387) dasselbe beim Delphin auffand. Der Vortragende vermuthet, dass das Ganglion hier nur deshalb vermisst werde, weil es keine Prominenz des 3. Hirnnerven hervorrufe.

Es wird dann noch der Beziehung des Nasociliaris zum Oculomotorius sowie der Ciliarnerven gedacht. Im einfachsten Falle existiren (Selachier) 2 Ciliarnerven, einer vom Trigeminus, einer vom Oculomotorius. Bei Teleostiern erhält letzterer auch einen Verbindungszweig vom Nasociliaris, der bei den Wirbelthieren mit deutlich abgesondertem Ciliarganglion zur sog. Radix longa wird. An der Zugehörigkeit des Ganglion ciliare zum Oculomotorius kann aber diese Verbindung mit dem Trigeminus nichts ändern, denn einmal fehlt ja die „lange Wurzel" bei Selachiern, sodann ist sie immer die schwächere, bei vielen Thieren z. B. bei den Vögeln nur mühsam aufzufinden, weil von grosser Feinheit, und auch beim Menschen, wo sie relativ gut entwickelt ist, kann sie bekanntlich

---

1) Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Muskulatur des Kopfskelets der Cyclostomen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft Bd. IX.

2) Stannius l. c. p. 40.

3) Fischer, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berolini 1843 und Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg 1864.

4) l. c. p. 40.

5) Die Cetaceen. Stuttgart und Tübingen 1837. S. 120.

6) De nervis cetaceorum cerebralibus. Diss. Tubingae 1832. p. 22.

nach den Angaben von Reichart[1]) durch mehrere feine oft nur mikroskopisch demonstrirbare Fäden ersetzt werden. Endlich kommen auch da Verbindungsfäden vom Trigeminus vor, wo das Ganglion noch ganz im Oculomotoriusstamme gelegen ist, wie z. B. beim Krokodil nach Fischer.

So ist denn der Nachweis geliefert, dass das Ciliarganglion nicht dem sympathischen Gangliensysteme, sondern dem Oculomotorius angehört[2]), etwa so wie dem motorischen Facialis das Ganglion geniculi zukommt. Die weitere Consequenz dieser Annahme ist die, dass beide genannten Ganglien den Spinalganglien gleich zu setzen sind. Auch histologisch tritt (bei Säugethieren) diese Aehnlichkeit hervor, indem im Ciliarganglion des Schafes unipolare Zellen vom Charakter der Spinalganglienzellen gefunden werden.

Es wird durch diese Vergleichung des Ganglion oculomotorii mit den Spinalganglien von Neuem die Frage angeregt, in wie weit man dem N. oculomotorius eigene sensible Fasern zuzuschreiben habe. Der Vortragende kann sichere Angaben in dieser Beziehung noch nicht machen. In einer durch Abbildungen erläuterten Ausführung und Begründung der vorstehenden Mittheilung, die demnächst erscheinen wird, soll diese Frage eingehend besprochen werden.

---

[1]) Beitrag zur Anatomie des Ganglion ophthalmicum. München 1875.

[2]) Nachträglich findet der Vortragende, dass bereits Budge (Bewegung der Iris 1855 S. 24) die innigen Beziehungen des Ganglion ciliare zum Oculomotorius gewürdigt hat, allerdings lediglich auf Grund von Untersuchungen an Säugethieren und Vögeln (die Angaben über den Frosch lauten unbestimmt und sind ungenau). B. sagt, dass das G. ciliare in vielen Fällen „im Oculomotorius liegt, dem überall dasselbe grösstentheils anzugehören scheint.“

2) Sodann hielt Herr Dr. Küstner einen Vortrag:

Ueber die Trennung der mütterlichen Eihäute bei der Geburt.

In der Regel findet die Trennung in der Ampullaerschicht der Decidua vera Statt, jedoch ist sie auch in der compacten Schicht nicht selten. K. beobachtete sie unter 52 Fällen 2 Mal im ganzen Bereiche der Vera. Häufiger ist, dass während an einzelnen Stellen die Dicidua in der Ampullärschicht sich löst, an anderen Stellen diese Schicht ganz am Uterus haften bleibt; relativ am häufigsten sind solche partielle Trennungen in der Compacta in der unmittelbaren Umgebung des Eihautrisses. Ob bei der Lösung in der Compacta — seien sie nun partiell oder total — genau gerade die Reflexa von der Vera sich abhebt, darüber giebt das Mikroskop sichere Aufschlüsse nicht.

Endlich illustrirt K. die praktische Bedeutung dieser Frage durch Mittheilung zweier Wochenbettsgeschichten. Die Details dieses Vortrages finden sich im Archiv für Gynäkologie von Credé und Spiegelberg Bd. XIII Seite 422.

---

12. Sitzung am 29. November.

1) Herr Professor K. Bardeleben sprach:

Ueber Fascien und Fascienspanner.

Gelegentlich der Untersuchungen über den Bau der Venen fand B. glatte Muskeln in der oberflächlichen Fascie des Vorderarms. Eine in Folge dessen angestellte vorläufige Durchsuchung anderer Fascien, Aponeurosen und Membranen nach glatten Muskeln ergab bisher negative Befunde bei den eigentlichen Extremitätenfascien, positive dagegen bei oberflächlichen Fascien, besonders des Rumpfes (Brust, Bauch, Rücken). Weitere Untersuchungen hierüber sind noch nothwendig und vom Vortragenden beabsichtigt.

Das verschiedene, oft schon mit unbewaffnetem Auge erkennbare Verhalten der Fascien an verschiedenen Körpergegenden liess eine

eingehendere Untersuchung über die Stellung wünschenswerth erscheinen, welche die quergestreifte Skeletmuskulatur den Fascien gegenüber einnimmt, in wiefern dieselbe die Fascien verstärkt — oder gespannt und damit functionsfähig erhält. Durch die früheren Experimente über die Venen-Elasticität war B. zu der Ueberzeugung gekommen, dass die elastische Nachwirkung eine sehr wichtige Rolle im Organismus spielt, dass z. B. Theile, die andauernd oder aber so stark und so schnell hintereinander gedehnt werden, dass sie nicht Zeit genug haben, auf ihre frühere Länge zurückzukehren, länger, schlaff, functionsunfähig werden. Als Korrigens für die elastische Nachwirkung hatte B. für die Gefässe (Arterien, Venen) die glatten Muskeln in den Wandungen inkl. Klappen erkennen zu dürfen geglaubt. Es entsteht nun die Frage, wie verhält es sich hierin mit Fascien und ähnlichen Membranen? Wenn sie, wie es scheint, glatter Muskeln grossentheils entbehren, so spielen hier vielleicht die quergestreiften Muskeln eine ähnliche Rolle? Dann müssen aber alle Fascien (und Membranen), die in nennenswerther Weise „beansprucht" werden, durch Muskeln gespannt erhalten werden, wenn anders die obige Theorie richtig ist. Eine systematische Durchuntersuchung der menschlichen Muskulatur auf dem hiesigen Präparirsaale und bei Anfertigung der Vorlesungspräparate hat nun ergeben, dass ausser den gewöhnlich in die Kategorie der Fascienspanner gezählten Muskeln noch eine sehr grosse Anzahl entweder ihren Ursprung oder ihre Insertion in Fascien hat oder aber an solchen verläuft. Eine grössere Reihe solcher Fascien-Ursprünge oder Insertionen findet sich bereits bei Henle erwähnt; das ist aber bisher wenig oder gar nicht beachtet worden, wenigstens noch nicht von dem jetzt aufgestellten Gesichtspunkte aus; eine ziemlich bedeutende Zahl jedoch von Insertionen in die Fascien hinein ist bisher entweder noch gar nicht oder als Varietät beschrieben worden, obwohl B. dieselben nach seinen Erfahrungen als normal bezeichnen muss. Theilweise finden sich besondere Muskel-Bündel, die zur Fascie gehen, einzeln und nach einander von dem Muskel sich ablösend, oder in grösserer Masse auf einmal abgehend, oder aber die Fascie ist an einen Rand oder eine Fläche des Muskels fest angeheftet, nur künstlich trennbar.

Alle Fascien des menschlichen Körpers stehen nun, wie B. nachweisen konnte, mit Muskeln direkt oder indirekt (Ligg. intermuscularia) in Verbindung, alle Fascien des Körpers werden durch Muskeln gespannt erhalten.

Den Grund, dass man diese leicht nachweisbare Thatsache bisher übersehen, dass man viele in die Fascien gehenden oder von ihnen kommenden Muskelbündel bisher nicht beschrieben hat, sucht B. u. a. in dem natürlichen Bestreben, die Beschreibung und Präparation der Muskeln möglichst einfach und glatt zu gestalten, zumal beim Unterricht. Und dass die Fascien im Allgemeinen stiefmütterlich behandelt werden, lässt sich nicht leugnen. Es sind nun, wie gleichfalls nicht zu verkennen, Fascien sowohl wie Fascienspanner innerhalb ziemlich weiter Grenzen variabel; aber diese Variabilität ist doch nur eine quantitative. Die Fascien sind individuell, je nach der Entwickelung der Muskulatur, verschieden stark, die Zahl und Dicke ihrer Schichten wechselt. Ebenso sind die als solche bisher benannten oder anerkannten Fascienspanner ja, wie bekannt, in Vorkommen, Zahl, Stärke, Verlauf ganz besonders variabel, so z. B. Palmaris logus, Plantaris, Psoas minor, Pyramidalis, Scalenus minimus, Omohyoideus, Platysma. Dieser Umstand erklärt, bei dem ziemlich verbreiteten Horror vor Muskelvarietäten, warum dies Kapitel bisher so wenig beachtet wurde. Eine Durchmusterung der in den letzten 25 Jahren publizirten Muskelvarietäten ergab eine sehr reichliche Ausbeute, die allerdings dadurch geschmälert wurde, dass manche Varietät in die Rubrik „Norm“ übergeschrieben werden musste. Der Vortragende hat auch selber, seit er darauf geachtet, eine sehr grosse Anzahl überzähliger Fascienspanner angetroffen, ein Umstand, der mit dazu beitrug, zur Prüfung der Norm anzuregen.

Die Stärke einer Fascie steht in direkter Beziehung zu der Zahl und Stärke der Muskelinsertionen und -Ursprünge und zwar ist die Stärke der Fascie der Summe der Insertionen und Ursprünge im Allgemeinen proportional; die Entwickelung der Fascie ist abhängig von der Entwickelung der in ihr inserirenden und entspringenden Muskeln und umgekehrt. — Derselbe Muskel, welcher die Fascie spannt, verstärkt dieselbe, wirkt somit der bleibenden Dehnung entgegen. — Die Fascien sind also insofern als Fortsetzungen der Muskeln, als Sehnen oder Aponeurosen aufzufassen.

Andererseits aber wird auf die Fascie seitens der darunter gelegenen Muskeln, bei Bewegungen, durch den Blutdruck u. a. ein Druck und Zug ausgeübt, der sich den an der Fascie befestigten Muskeln mittheilt, dieselben zu erhöhter Thätigkeit anregt und so zur Verstärkung des Muskels in den zur Fascie in Beziehung stehenden Theilen führt.

Die Richtung der Fasern in den Fascien und anderen Membranen, Bändern u. dgl. ist eine gesetzmässige, eine typische. In derselben Weise wie die Knochenbälkchen und aus demselben statischen Grunde, wie diese, verlaufen die Fasern in den Fascien etc. in der Richtung der von der Knochenarchitektur her bekannten Druck- und Zugkurven. Sie schneiden sich ebenso wie jene unter rechten Winkeln. (Die Thatsache der rechtwinkligen Kreuzung ist ja bekannt, aber die gesetzmässige Begründung fehlte.) Wir können die Ligg. intermuscularia mit der Compacta, die Fascie im engeren Sinne mit der Spongiosa vergleichen. Dieser Vergleich ist nach mehreren Richtungen hin (mechanisch und morphologisch) durchführbar. Wie am oberen Ende des Oberschenkelbeins (Frontalschnitt) entwickeln sich an Ober- und Unterarm, an Ober- und Unterschenkel, besonders deutlich an Oberarm und Oberschenkel die Fascienfasern aus den seitlichen Pfeilern der Ligg. intermuscularia. Die Architektur der Fascie entspricht 1) dem auf sie einwirkenden Drucke und Zuge seitens der darunter gelegenen und 2) der in ihr inserirenden oder von ihr entspringenden Muskeln. Letzteres Element stört die reine Balkenarchitektur mit den rechtwinklig sich kreuzenden Bögen bis zu einem gewissen Grade. (Dies ist auch bei den Knochen der Fall, wo allerdings der Einfluss des Muskelzuges auf die Anordnung der Knochenbälkchen noch nicht genügend studirt ist.)

Zu sondern von den bisher besprochenen Skelet- oder Muskelfascien sind die Hautfascien, wie sie besonders im Gesicht, am Hals, sowie als oberflächlichste Schicht an den Extremitäten auftreten. Hier liegen quergestreifte Muskeln der Fascie auf oder glatte Muskeln gehen in ihre Zusammensetzung ein. Diese Art Fascien sind sehr viel dünner, als die andern. Die Auffassung der (Skelet-) Fascien als Fortsetzung von Muskeln ist auch vergleichend-anatomisch zu begründen. Bei grösseren Säugethieren finden sich Muskeln an Stellen, wo beim Menschen gewöhnlich Fascien vorhanden (Latissimus, Pectoralis major; Tensor fasciae latae, Gluteus maximus). Es giebt Varietäten beim Menschen, welche das Verhalten wie bei Thieren zeigen. Sonach könnte man im Sinne der Descendenztheorie die Skeletfascien, zum Theil wenigstens, als rückgebildete Skeletmuskulatur, die Hautfascien als degenerirte Hautmuskulatur auffassen.

Während die ausführlichere Mittheilung des descriptiven, Varietäten- und vergleichend-anatomischen Materials nebst Versuchen über die physikalischen (elastischen) Eigenschaften der Fascien

später erfolgen soll, möchte Verf. hier nur noch kurz einige Gedanken andeuten, die sich auf die physiologischen (mechanischen) Wirkungen der Fascien und ihrer Spanner beziehen.

1) Bei der Kontraktion eines Muskels, der „unter" der Fascie liegt, wird diese quer gedehnt, längs erschlafft. Bei der Kontraktion des betreffenden Fascienspanners findet das Umgekehrte statt.

2) Die durch Muskelkontraktionen hervorgerufenen Gestaltsveränderungen einzelner Muskeln oder Muskelkomplexe (Extremitätenabschnitte) müssen, falls die Fascie straff bleibt, die Blutbewegung befördern, aber auch nur dann. Die Fascie bildet gewissermaassen eine die ganze Extremität umfassende Gefässwandung.

3) Gespannte Fascien wirken ähnlich wie Muskeln, z. B. Rectus femoris in den von E. Fick neulich (Casseler Versammlung) analysirten Fällen.

4) Durch eine gespannte Fascie kann ein eingelenkiger Muskel zu einem zweigelenkigen u. s. w. werden, dadurch, dass:

a) (direct) die Fascie bis zum nächstfolgenden Abschnitt der Extremität geht;

b) (indirect) Muskeln an der Fascie (lig. intermusculare) entspringen.

Die von Fick hervorgehobenen Vortheile mehrgelenkiger Muskeln erstrecken sich somit noch viel weiter, als man auf den ersten Blick annehmen konnte.

---

2) Herr Professor E. Abbe hielt sodann einen Vortrag

Ueber Blutkörper-Zählung.

Der Vortrag ging aus von der Demonstration eines bei C. Zeiss angefertigten Apparates zum Zählen von Blutkörperchen, besprach die Methoden und die Hilfsmittel, welche bei Herstellung desselben in Anwendung kommen und gab endlich eine theoretische Erörterung über den Grad der Zuverlässigkeit, mit welcher Mittelwerthe nach der Methode des Abzählens bestimmt werden können.

Der erwähnte Apparat, sowie er auf Anregung und nach den Winken des Herrn R. Thoma in Heidelberg bei C. Zeiss construirt wird, bietet in keinem Punkte etwas eigentlich Neues dar. Indess dürfte es sich empfehlen durch die zweckmässige Verbindung der besten bekannten Hilfsmittel und dürfte zugleich ausgezeichnet sein durch die Sorgfalt, welche bei der technischen Ausführung

darauf verwandt wird, die Abweichungen der einzelnen Theile von den vorgeschriebenen Maassen auf praktisch unschädliche Beträge einzuschränken.

Die wesentlichen Bestandtheile sind die Misch-Vorrichtung zur Verdünnung des Blutes in einem einfachen bekannten Verhältniss und der eigentliche Zähl-Apparat, welcher die Abgrenzung genau bestimmter Volumina der verdünnten Blut-Flüssigkeit zum Zweck der mikroskopischen Durchmusterung ermöglichen soll. Erstere ist der von Malassez angegebene Mélangeur, nur in untergeordneten Punkten — im Interesse einer leichteren Reinigung und Instandhaltung — von den aus Paris gelieferten Apparaten etwas abweichend eingerichtet. Das Capillarrohr fasst ca. 6 Mgr. Blut; sein als Einheit markirtes Volumen ist auf den 100sten Theil vom Volumen des Mischungsraumes gebracht und es wird dieses Verhältniss bis auf pp. 0,5 % sicher gestellt. Die richtige Länge der Capillare wird bestimmt aus den durch Wägung erhaltenen Daten über die Capacität des Rohrs und des Mischbehälters, wobei für letzteren die Wägung nicht mit Quecksilber sondern mit Wasser ausgeführt werden muss, weil der zum Durchmischen dienende Glaskörper im Innern ein sicheres Ausfüllen des Raumes durch eine nicht-adhärirende Flüssigkeit verhindert.

Als Zähl-Vorrichtung kommt bei dem Apparat die Hayem'sche Kammer in Anwendung: ein Objektträger, auf welchem eine dünne Glasplatte mit kreisförmigem Ausschnitt sehr dicht aufgekittet und parallel zur Fläche des Objektträgers so weit abgeschliffen ist, dass eine aufgedeckte Planplatte eine parallelflächige Schicht von genau 0,1 Mm. Tiefe herstellt. Zur Abgrenzung eines bestimmten Volumens innerhalb dieser Schicht dient aber nicht ein Netz-Mikrometer im Ocular des Mikroskops, sondern — nach Gowers — eine unmittelbar auf dem Boden der Kammer eingeschnittene Gitter-Theilung, welche die Fläche eines Quadrat-Millim. in kleine Quadrate von 0,05 Mm. Seite, also $^1/_{400}$ Quadrat-Mm. Inhalt, theilt. Je vier dieser kleinen Felder zusammen grenzen daher in der 0,1 Mm. dicken Schicht das Volumen von einem Tausendtel Cubik-Mm. ab. Da die Blutkörperchen in der zum Verdünnen des Blutes verwandten Flüssigkeit — dem Malassez'schen künstlichen Serum — nach wenigen Augenblicken zu Boden sinken, so bietet sich demnach der Inhalt eines Tausendtel Cubik-Mm. im Sehfeld des Mikroskops als Inhalt von je vier jener Felder zum bequemen Abzählen dar. — Bei einer Verdünnung im Verhältniss 1 : 100 kommen mit normalem Blut auf diesen Raum

ungefähr 50 Blutkügelchen und die Multiplikation der jeweilig gefundenen Zahl mit 100 giebt den Gehalt des verdünnten Blutes pro Tausendtel-Cubik-Mm. — womit bequem vergleichbare Ziffern erhalten werden.

Die Anwendung einer Objektiv-Theilung auf dem Boden der Zählkammer hat vor dem Ocular-Mikrometer den grossen Vorzug, dass die im letzteren Falle nöthige Ermittelung des absoluten Werthes eines Ocular-Theiles — der natürlich für jedes andere Objectiv und jede andere Tubuslänge ein anderer wird — in Wegfall kommt. Damit wird aber eine ergiebige Quelle von Fehlern und Irrthümern beim Gebrauch des Apparates beseitigt und zugleich völlige Freiheit in der Wahl des Objectivs und der Vergrösserung gewonnen.

Da die Theilung des Mikrometer-Netzes bei einigermaassen sorgfältiger Ausführung als für den vorliegenden Zweck völlig fehlerfrei angesehen werden darf, so hängt die Genauigkeit in der Abmessung der Volumina nur noch von der Genauigkeit ab, mit welcher die Tiefe der Kammer auf das vorausgesetzte Maass gebracht worden ist. Bei der geringen Grösse, die hier in Frage steht, entspricht nun freilich eine Abweichung von 0,001 Mm. schon einem Fehler von 1 Procent. Indess ist in der technischen Ausführung eine Genauigkeit, welche sich innerhalb dieser Fehlergrenze hält, bei Benutzung geeigneter Hilfsmittel noch mit Sicherheit zu erreichen; und auch im praktischen Gebrauch kann die Tiefe der beobachteten Schicht bis auf den genannten Betrag ohne Schwierigkeit sicher gestellt werden, wofern man geschliffene Deckplättchen verwendet, deren Dicke genügend ist, um eine Durchbiegung durch die Capillarwirkung des Flüssigkeitstropfens auszuschliessen und wofern vor dem Auflegen des Deckplättchens die betreffenden Flächen so sorgfältig gereinigt werden, dass beim Andrücken des Plättchens auf die — zu diesem Zweck polirte — obere Fläche der Kammer die Newton'schen Farben zum Vorschein kommen.

Bei umsichtiger Handhabung wird demnach der hier besprochene Apparat in den vorbereitenden Operationen keine Fehler einführen, welche in ihrem Gesammteffect den Betrag von 1 % wesentlich überschreiten könnten. Eine derartige Genauigkeit aber wird man auch auf alle Fälle fordern müssen, damit nicht die unvermeidliche Unsicherheit, welche der Bestimmung des gesuchten Mittelwerthes durch Abzählen ohnehin anhaftet, noch in erheblichem Grade durch Fehler der vorbereitenden Operationen vergrössert werde.

Dem gegenüber ist es nun ohne Zweifel von Interesse, ein Urtheil auch darüber zu gewinnen, welche Fehler die Zählmethode an sich d. h. abgesehen von Fehlern im Apparate und blossen Irrthümern beim Zählen gewärtigen lässt; zu untersuchen, in welchem Spielraum die zufälligen Unregelmässigkeiten der Vertheilung Abweichungen der gefundenen Mittelwerthe hervorbringen können und endlich die Bedingungen für möglichste Einschränkung solcher Abweichungen anzugeben.

Die mathematische Theorie der Wahrscheinlichkeiten gestattet, den auf diese Punkte gerichteten Fragen eine präcise Fassung zu geben und sie darauf hin auch bestimmt zu beantworten. Diese Theorie lehrt, dass in jedem derartigen Falle, wo eine Grösse irgend welcher Art in Folge zufälliger Unregelmässigkeiten um einen gewissen Mittelwerth schwanken kann, die individuellen Abweichungen von diesem Mittelwerth innerhalb einer grossen Reihe von Einzelfällen nach einem ganz bestimmten Gesetz der relativen Häufigkeit auftreten müssen; und sie bestimmt die relative Häufigkeit einer Abweichung von bestimmter Grösse in allgemeingiltiger Weise durch das Verhältniss dieser Grösse zur sogenannten „wahrscheinlichen" Abweichung; worunter diejenige Abweichung verstanden wird, deren Betrag, bei vielfältiger Wiederholung der betreffenden Beobachtung, in der Hälfte aller Fälle nicht erreicht, in der andern Hälfte aber überschritten wird. In Hinsicht auf den vorliegenden Gegenstand ist daher die Frage dahin zu stellen: wie gross ist beim Abzählen eines bestimmten Volumens der Mischung der wahrscheinliche Fehler, in der eben definirten Bedeutung, und von welchen Umständen hängt dessen Grösse ab?

Da die Beantwortung dieser Fragen nicht nur für die in Rede stehende specielle Aufgabe, sondern für alle Untersuchungen, welche unter ähnlichen Umständen auf die Feststellung von Mittelwerthen ausgehen, eine gewisse praktische Bedeutung hat, in sofern damit eine Richtschnur für die zutreffende Beurtheilung der Resultate an die Hand gegeben wird, so mag das Ergebniss der mathematischen Erörterung hier gleichfalls noch Platz finden.

Es sei n der Mittelwerth, der einer, zufälligen Schwankungen ausgesetzten Ziffer, auf ein bestimmtes Gebiet bezogen, zukommt (z. B. die Zahl der Blutkörperchen, welche bei völlig gleichförmiger Vertheilung auf ein gewisses Volumen kommen würden); k hingegen seien die Zahlen, die bei einzelnen Zählversuchen, in Folge zufälliger Abweichungen, statt n auftreten. Alsdann ist die Wahr-

scheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten Zahl k, statt des Mittelwerthes n, d. h. die relative Häufigkeit, in welcher diese Ziffer k bei sehr vielfältiger Wiederholung des Zählversuches sich finden wird, durch die Regel bestimmt:

$$W_k = e^{-n} \frac{n^k}{1.2.3...k}$$

worin e, wie üblich, die Grundzahl der natürlichen Logarithmen (2,7182...) bezeichnet. Die relative Häufigkeit der verschiedenen von n abweichenden Zahlen ist demnach gegeben durch die einzelnen Glieder der Potenzreihe, welche den Werth von e^n darstellt, ausgedrückt als Bruchtheile ihres Gesammtwerthes; und diese Regel findet in gleicher Weise Anwendung, mag es sich um die zufällige räumliche Vertheilung zählbarer Objecte handeln, wie in dem zunächst vorliegenden Fall, oder um deren Vertheilung in der Zeit, oder um eine Vertheilung unter andern, gleichfalls zählbaren Objecten, wie bei den statistischen Aufstellungen der verschiedensten Arten. Ihre Giltigkeit ist nur an die Voraussetzung geknüpft, dass die Zahl n klein sei im Verhältniss zur Quadratwurzel aus derjenigen Zahl, welche den grössten möglichen Inhalt des betreffenden Zählgebietes angiebt, dass also, falls es sich um räumlich vertheilte Objecte handelt, der in Betracht kommende mittlere Inhalt eines Volumens nur ein geringer Bruchtheil sei von der Quadratwurzel aus der Anzahl, welche dieses Volumen vollständig erfüllen würde.

Da diese Bedingung bei der Beobachtung an stark verdünntem Blute jedenfalls genügend erfüllt ist, so könnte man ohne Weiteres nach obiger Formel berechnen, in welchem Spielraum beim Abzählen der Blutkügelchen in einem bestimmten Volumen die Resultate der einzelnen Zählungen schwanken werden, indem man die annähernd jedenfalls bekannte Mittelzahl für das betreffende Volumen für n zu Grunde legte. Sofern es sich aber, wie in diesem Falle, um einigermaassen beträchtliche Ziffern handelt, lässt obige Regel eine grosse Vereinfachung des mathematischen Ausdruckes zu, welche zugleich eine allgemeinere Uebersicht über die vom Zufall abhängigen Schwankungen ermöglicht, indem sie direct auf die Bestimmung der „wahrscheinlichen" Abweichung hinleitet. Nimmt man nämlich an, dass n eine grosse Zahl sei — grösser als 30 gäbe schon genügende Annäherung — und führt die von n verschiedene Zahl k in der Form

$$k = n + \Delta$$

ein, indem man Δ die im einzelnen Falle eintretende positive

oder negative Abweichung des beobachteten Werthes vom Mittelwerth bedeuten lässt, so ergiebt sich für die Wahrscheinlichkeit, oder relative Häufigkeit, einer bestimmten Abweichung Δ die Näherungs-Formel:

$$W_\Delta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2n}} \cdot e^{-\frac{\Delta^2}{2n}}$$

welcher Ausdruck der Form

$$W_\Delta = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-h^2 \Delta^2}$$

entspricht, wenn $\frac{1}{\sqrt{2n}} = h$ gesetzt wird.

Bei einer Vertheilung der Abweichungen nach diesem in der Theorie der Beobachtungsfehler vielfach behandelten Gesetz kann der Betrag des „wahrscheinlichen" Fehlers direct aus dem Werthe der Constanten h abgeleitet werden. Diejenige Abweichung w, welche unter sehr vielen Wiederholungen eben so oft überschritten als nicht erreicht wird, ist nämlich:

$$w = \frac{0{,}4769\ldots}{h}$$

also hier

$$w = 0{,}4769\,\sqrt{2n} = 0{,}674\,\sqrt{n};$$

oder, wenn diese „wahrscheinliche" Abweichung als Bruchtheil des vorausgesetzten Mittelwerthes ausgedrückt und der so bestimmte Betrag der wahrscheinlichen relativen Abweichung mit ω bezeichnet wird:

$$\omega = \frac{0{,}674}{\sqrt{n}}.$$

Hiermit ist nun die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, oder relativen Häufigkeit, einer beliebig grossen Abweichung nach allgemeingiltigen Normen zu beantworten, weil diese Wahrscheinlichkeit vollkommen bestimmt ist durch das Verhältniss der betreffenden Abweichung zum Betrag der eben festgestellten wahrscheinlichen Abweichung — in der Art, wie folgende kleine Zusammenstellung übersichtlich macht:

Bei einer grossen Zahl von Einzelbeobachtungen kommt — wenn ω den wahrscheinlichen Fehler der betreffenden Beobachtungsweise bezeichnet —

ein Fehler kleiner als $^1/_4\ \omega$ einmal vor unter je 7 Fällen
kleiner als $^1/_2\ \omega$ „ „ „ „ 4 „
kleiner als ω „ „ „ „ 2 „

ein Fehler grösser als ω	einmal	vor	unter	je	2	Fällen
grösser als 2 ω	„	„	„	„	5—6	„
grösser als 3 ω	„	„	„	„	23	„
grösser als 4 ω	„	„	„	„	160	„
grösser als 5 ω	„	„	„	„	1385	„
grösser als 6 ω	„	„	„	„	20000	„

wonach denn ohne Weiteres zu ermessen ist, welches Zutrauen das Resultat einer Einzelbeobachtung verdient, d. h. welche Annäherung an den richtigen Mittelwerth es mit einiger Sicherheit erwarten lässt, wenn man für die betreffende Beobachtungsart den Betrag des ω nach obiger Formel berechnet hat.

Beim Zählen der Blutkügelchen würde, unter Voraussetzung der Verhältnisse, die der zuvor beschriebene Apparat einführt, 0,001 Cubic Mm. der beobachteten Mischung im Mittel ungefähr 50 Blutkörperchen enthalten. Beschränkt man nun das Abzählen auf ein einziges Tausendtel (4 Felder des Mikrometernetzes), so wäre $n = 50$ zu setzen. Für den wahrscheinlichen relativen Fehler bei einer solchen Zählung erhält man also annähernd 0,1 oder 10 % der zu ermittelnden Grösse. Bei häufiger Wiederholung der Beobachtung wird man also in der Hälfte aller Fälle Abweichungen von mehr als 10 % erhalten, unter 5—6 Fällen einmal über 20 % und mehr, unter 23 Fällen einmal über 30 % etc. gewärtigen müssen, während eine Annäherung an den richtigen Mittelwerth bis auf 5 % nur unter 4 Fällen, bis auf 2,5 % nur unter 7 Fällen einmal vorkommen wird. Das Resultat einer einzelnen Zählung behält also unter diesen Umständen eine grosse Unsicherheit.

Nach Anleitung der obigen Formel für ω nimmt nun der wahrscheinliche Fehler, in Procenten des Mittelwerthes ausgedrückt — und damit entsprechend die Wahrscheinlichkeit grösserer Abweichungen — in demselben Verhältniss ab, in welchem die Quadratwurzel aus der dem abgezählten Volumen zukommenden Mittelzahl grösser wird. Man wird also ω auf pp. 5 % bringen, wenn man n auf 200 steigert, d. h. wenn man die Zählung ausdehnt auf das Volumen von 4 Tausendtel Cubic Mm. oder auf 16 Felder des Mikrometernetzes, und man würde damit wenigstens erreichen, dass ein Fehler von 10 % nur die Wahrscheinlichkeit $^1/_5$ behielte. — Auf 2 % wird ω herunter gehen, wenn die Zählung bis zur Ziffer 1250, also auf 100 Quadrate, erstreckt wird; alsdann erhält ein Fehler von 4 % die Wahrscheinlichkeit $^1/_5$, ein Fehler von 6 % die schon ziemlich geringe Wahrscheinlichkeit

$^1/_{23}$, 10 % aber würde nur unter pp. 1400 Fällen einmal zu gewärtigen, praktisch also so gut wie ganz ausgeschlossen sein.

Die Einschränkung des wahrscheinlichen Fehlers auf 1 % endlich würde sicher gestellt erscheinen, wenn man die Zählung auf eine Gesammtziffer von pp. 5000 ausdehnen wollte, welche Zahl unter den hier vorausgesetzten besonderen Verhältnissen des Zählapparates gerade dem Inhalt des ganzen Quadrat-Millimeters entsprechen würde. Unter dieser Annahme dürfte man den abzuleitenden Mittelwerth als auf 2—3·% zuverlässig hinstellen, weil schon ein Fehler von 4 % nur unter 160 Fällen einmal, also nur durch das Spiel eines ganz exceptionellen Zufalles zu gewärtigen wäre.

Diese Nachweise werden geeignet sein, eine sichere Richtschnur für die rationelle Anwendung der Zählmethode bei verschiedenartigen wissenschaftlichen Untersuchungen und Anhaltepunkte für die sachgemässe Kritik der erhaltenen Resultate an die Hand zu geben.

---

13. Sitzung am 13. December.

1) Herr Professor Haeckel hält einen Vortrag über die Fauna der Bretagne und Normandie und macht sodann Mittheilungen

Ueber die Organisation und Classification der Anthomedusen.

Die Anthomedusen (im Ganzen entsprechend den Oceaniden von Gegenbaur, den Tubularien von Agassiz), bilden eine natürliche Hauptgruppe (Ordnung) der Craspedoten, kenntlich durch die Bildung der Geschlechts-Organe in der Magenwand, und durch die beständige Abwesenheit der marginalen Sinnesbläschen. Diese werden vertreten durch Ocellen, welche an der balbus-artig angeschwollenen Basis der Tentakeln sitzen. Meistens tragen diese Ocellar-Bulben blosse Pigment-Augen, seltener sind sie mit lichtbrechenden Körpern versehen. Die Ammen der Anthomedusen sind stets Hydropolypen aus der Gruppe der Tubularien. Die Ordnung der Anthomedusen zerfällt in folgende 4 Familien:

I. Familie: **Codonidae.** Sexual-Zellen in der ganzen Peripherie der Magenwand gleichmässig entwickelt, bilden ein einziges röhren-

förmiges Geschlechts-Organ, welches das lange Magenrohr in grösserer oder geringerer Ausdehnung umschliesst. Mundöffnung einfach, ohne Mundlappen und ohne Mundgriffel. Vier (selten sechs) einfache enge, unverästelte Radial-Kanäle. Vier (selten sechs) einfache, Tentakeln, die bisweilen rückgebildet sind. Ammen sind Hydropolypen aus den Tubularien-Gattungen Syncoryne, Corymorpha etc.

1. Subfamiliae: Sarsiadae. Alle vier (oder sechs) Tentakeln gleichmässig entwickelt. Genera: Codonium, Sarsia, Bathycodon, Dipurena, Syndictyon, Corynitis, Ectopleura.

2. Subfamilie: Euphysidae. Drei Tentakeln sind rückgebildet und meist auf blosse Ocellar-Bulben reduzirt. Der vierte Tentakel allein ist stark entwickelt, bisweilen in ein Büschel von 2 oder 3 Fäden aufgelöst. Genera: Euphysa, Steenstrupia, Hybocodon, Amphicodon.

3. Subfamilie: Amalthaeidae. Alle 4 Tentakeln sind völlig rückgebildet und nur durch stark entwickelte Ocellar-Bulben vertreten. Genera: Amalthaea, Globiceps.

II. Familie: **Tiaridae**. Vier getrennte Geschlechtsdrüsen in der Magenwand, oft zu gelappten Blättern entwickelt, bisweilen in acht gespalten. Mundöffnung mit 4 perradialen, am Rande vielfach gefalteten Mundlappen oder Mundarmen. Vier breite, bisweilen an den Rändern gezackte oder gefiederte Radial-Kanäle. Tentakeln selten 4 oder 2, meist zahlreich, bisweilen in 2 Reihen. Die Ammen gehören zu den Tubularien-Gattungen Clava, Tiarissa etc.

1. Subfamilie: Protiaridae. Vier perradiale Tentakeln allein entwickelt. Genera: Protiara, Modeeria.

2. Subfamilie: Dinemidae. Nur 2 gegenständige perradiale Tentakeln entwickelt, die 2 anderen rudimentär. Genera: Dinema, Stomotoca, Codonorchis.

3. Subfamilie: Pandeidae. 8, 16 oder mehr Tentakeln. Genera: Pandea, Turritopsis, Conis, Callitiara, Tiara, Turris, Catablema.

III. Familie: **Margelidae**. 4 oder 8 getrennte Geschlechtsdrüsen in der Magenwand. Mundöffnung nicht gefaltet, mit 4 oder mehr, einfachen oder verästelten Mundgriffeln (cylindrischen soliden Mundtentakeln, die am Ende einen Nesselknopf tragen). 4 schmale Radial-Kanäle. Tentakeln selten 4 oder 2, meist zahlreich; bald längs des Schirmrandes vertheilt, bald in 4 oder 8 Büschel gruppirt (4 perradiale und 4 interradiale). Die Ammen

gehören zu den Tubularien-Gattungen Eudendrium, Bougainvillea etc.

1. Subfamilie: Cytaeidae. Mundgriffel einfach. Tentakeln am Schirmrande vertheilt, nicht in Büscheln. Genera: Nigritina, Cytaeis, Dysmorphosa, Blastogaster, Cubogaster, Cytaeandra.

2. Subfamilie: Thamnostomidae. Mundgriffel verästelt. Tentakeln am Schirmrande vertheilt, nicht in Büscheln. Genera: Thamnostoma, Thamnitis.

3. Subfamilie: Lizusidae. Mundgriffel einfach. Tentakeln in 4 oder 8 Büscheln. Genera: Margellium, Lizusa.

4. Subfamilie: Hippocrenidae. Mundgriffel verästelt. Tentakeln in 4 oder 8 Büscheln. Genera: Margelis, Hippocrene, Nemopsis, Lizzia, Rathkea.

IV. Familie: **Cladonemidae.** 4, 6 oder 8 Geschlechtsdrüsen in der Magenwand. Mundöffnung einfach, ohne Mundlappen. Tentakeln verästelt oder gefiedert (mit secundären Tentakeln). Die Ammen gehören zu den Tubularien-Gattungen Clavatella, Cladonemissa etc.

1. Subfamilie: Pteronemidae. 4 perradiale Tentakeln, mit secundären Tentakeln besetzt. Genera: Pteronema, Zanclea.

2. Subfamilie: Gemmaridae. Nur 2 gegenständige Tentakeln, mit secundären Tentakeln besetzt. Genus: Gemmaria.

3. Subfamilie: Dendronemidae. 8—16 oder mehr Tentakeln, baumförmig verzweigt oder gefiedert. Genera: Dendronema, Cladonema.

4. Subfamilie: Eleutheridae. 4 oder 6 gabelspaltige Tentakeln. Geschlechtsdrüsen in der aboralen Magenwand. Genus: Eleutheria.

---

2) Sodann legte der Vorsitzende, Herr Prof. Preyer, der Gesellschaft einen

Kurzen Bericht
über die Geschichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft
und die Veränderungen des Personalbestandes im Jahre 1878

vor, aus welchem Folgendes u. a. zu entnehmen ist:

Von den 37 ordentlichen einheimischen Mitgliedern, welche die Gesellschaft zu Anfang des Jahres zählte, sind durch Wegzug

von Jena auswärtige Mitglieder geworden die Herren Bode, Langer, Stoy, Lichtheim; neu eingetreten sind die Herren Lüderitz, Bensch und Tauber. Zu Ehrenmitgliedern wurden erwählt die Herren Charles Darwin zu seinem 70. Geburtstag am 12. Febr. d. J. und anlässlich der Feier des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft im Januar die beiden auswärtigen Mitglieder M. Schleiden in Wiesbaden und O. Schmidt in Strassburg, welche am 17. Jan. 1853 die Gesellschaft mitbegründeten. Von den 9 Stiftern derselben, leben noch 6. Ausser den drei genannten wurden zu Ehrenmitgliedern erwählt die Herren Schimper (†) 1855, Kieser (†) 1857, Louis Soret 1864, v. Bezold (†) 1866, Huxley 1867, Gegenbaur 1873. Ausser diesen 9 Ehrenmitgliedern hat die Gesellschaft während der 26 Jahre ihres Bestehens im Ganzen 96 Mitglieder gewählt, von denen 36 z. Z. ordentliche einheimische Mitglieder, 8 ausgetreten, die übrigen zum grössten Theil noch lebenden auswärtige Mitglieder sind.

Das jährlich wechselnde Präsidium wurde im Stiftungsjahr bekleidet von dem 1855 verstorbenen Prof. Siebert. Dreimal war Vorsitzender Hr. Schleiden, dreimal auch Hr. Gegenbaur, zweimal Hr. Ried und Hr. Schäffer, je einmal die Herren Martin (†), Leubuscher (†), Gerhardt, Reichardt, Czermak (†), Haeckel, Geuther, Wilh. Müller, E. Strasburger, Frankenhäuser, Abbe, B. Schultze, G. Schwalbe, E. E. Schmid, Preyer.

Vom Stiftungsjahr an sind jährlich 10 bis 16 Sitzungen gehalten worden, jedoch im Kriegsjahr 1870 nur 8, und in jeder Sitzung 1 bis 4 Vorträge und Demonstrationen. In dem abgelaufenen Jahre fanden 13 Sitzungen statt mit 28 Vorträgen. Von diesen haben gehalten 4 der Vorsitzende, je 3 die Herren Bardeleben, Haeckel, Schwalbe, je 2 die Herren Abbe, O. Hertwig, R. Hertwig, Küstner, Strasburger, je einen die Herren Detmer, Frege, Frommann, Gänge, Lichtheim.

Die Gesellschaft hat herausgegeben seit 1863 zwölf Bände ihrer Zeitschrift, welche den Titel trägt „Zeitschrift für Naturwissenschaft", seit dem Jahre 1877 „Sitzungsberichte" [1]) und „Denkschriften", von welch letzteren zwei Hefte erschienen sind.

Mit auswärtigen naturwissenschaftlichen und medicinischen

---

[1]) Die Manuscript-Sitzungsberichte vom Januar 1853 bis Ende 1866 hat der Vorsitzende chronologisch geordnet und legt sie in einem stattlichen Folio-Bande vor. Die Sitzungs-Protokolle vom Januar 1867 bis Ende 1878 sind in ein besonderes Protokollbuch regelmässig eingetragen worden.

Corporationen unterhält die Gesellschaft einen lebhaften Tauschverkehr von Druckschriften und hat auch im abgelaufenen Jahre eine rege wissenschaftliche Thätigkeit aufzuweisen. Die Betheiligung von Nichtmitgliedern an den Sitzungen war eine zahlreiche.

Die Namen der 36 activen einheimischen Mitglieder sind nebst der Jahreszahl ihres Eintritts in die Gesellschaft diese:

Hr. Dr. F. Ried (1853), E. E. Schmid (1853), L. Schillbach (1854), E. Reichardt (1855), H. Schäffer (1855), F. Siebert (1856), B. Schultze (1858), E. Haeckel (1861), A. Geuther (1862), E. Abbe (1863), Th. Stark (1863), M. Seidel (1864), Wilh. Müller (1865), E. Strasburger (1869), W. Preyer (1869), C. Oehmichen (1872), E. Schuster (1872), C. Frommann (1873), K. Bardeleben (1873), G. Schwalbe (1873), Teuscher (1873), G. Frege (1874), H. Nothnagel (1874), R. Hertwig (1874), C. Gaenge (1875), W. Detmer (1875), R. Pott (1875), O. Hertwig (1875), H. Gutzeit (1876), L. Sachse (1876), P. Frank (1876), C. Martin (1876), O. Küstner (1877), E. Tauber (1878), C. Lüderitz (1878), H. Bensch (1878).

Für die Bibliothek

der

medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft

sind im Jahre 1878 folgende Schriften eingegangen:

I. Zeitschriften.

1) The American journal of science and arts. Vol. XIV. N. 84. Dec. 1877. Vol. XV. N. 85—90. January—June 1878. Vol. XVI. N. 91, 92, 94—96.
2) The American Naturalist. Vol. XI. N. 3—12. (March—December 1877.) Vol. XII. N. 1—12. (January—December.)
3) Archivio per le scienze mediche, diretto da G. Bizzozero. Vol. I. Vol. II. Vol. III, 1.
4) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, herausgegeben von F. Fittica. Für 1876 3. Heft. Für 1877 1. u. 2. Heft.
5) Niederländisches Archiv für Zoologie, herausgegeben von C. K. Hofmann. Bd. IV.
6) Nordiskt medicinskt arkiv. 10. Band, Heft 1—4.
7) Norsk Magazin for Laegevidenskaben. 8. Band N. 1—7. N. 9—12. 9. Band N. 1.
8) Nuovo giornale botanico italiano. Vol. X. N. 1, 2, 3, 4.
9) The quarterly journal of microscopical society. N. Series. N. LXIX—LXXII. January, April, July, October 1878.
10) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXX. Heft 2—4. Bd. XXX. Supplement Heft 1—3. Bd. XXXI. Heft 1—4. Bd. XXXII. Heft 1.

II. Gesellschafts-Schriften.

1) Amsterdam, Koningkl. zoolog. genootschap: Natura artis magistra.
   a) Oudemans, Rede ter herdenking van den sterfdag van Carolus Linnaeus, eene eeuw na diens verscheiden. Amsterdam 1878.
   b) Linnaeana, in Nederland aanwezig. Tentoongesteld op 10. Januari 1878 in het Koninklyk Zoölogisch Genootschap „Natura artis magistra“ te Amsterdam. Amsterdam 1878.
   c) Plechtige herdenking van Linnaeus' leven en werken.
   d) Openingsplechtigheid van de tentoonstelling. Amsterdam 1878.

2) Aussig. Erster Bericht des naturwissenschaftlichen Vereines in Aussig an der Elbe. Für die Jahre 1876 u. 1877. Aussig 1878.
3) Bologna, Accademia delle scienze dell' istituto.
   a) Memorie. Serie III. Tomo VIII. Tomo IX. fasc. 1 u. 2.
   b) Rendiconto. Anno accademico 1877—78.
4) Bonn. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 33. Jahrgang 2. Hälfte. 34. Jahrgang 1. Hälfte. 1877.
5) Boston.
   a) Proceedings of the Boston society of natural history. Vol. XVIII. Part III. Jan.—April 1876. Part IV. April—July 1876. Vol. XIX. Part I, II.
   b) Proceedings of the American Academy of arts and sciences. New Series. Vol. XII May 1876—May 1877. Boston 1877. Vol. XIII. Part I (May 1877—Nov. 1877). Part II, Part III.
   c) Memoirs of the Boston society of natural history. Vol. II. Part IV Number V, VI, VII.
6) Bremen. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines. V. Band. 3. u. 4. Heft 1877 u. 1878, und Beilage N. 6.
7) Breslau, Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
   a) 55. Jahresbericht; für das Jahr 1877.
   b) Fortsetzung des Verzeichnisses der in den Schriften der Gesellschaft von 1864—1876 incl. enthaltenen Aufsätze.
8) Cambridge, Mass. Harvard College.
   a) Annual report of the curator, for 1877—78.
   b) Bulletin of the Museum of comparative zoology, at Harvard College. Vol. V. N. 1—6. Vol. IV 2 Bände = Vol. V of.: The terrestrial air-breathing Mollusks.
   c) Memoirs of the Museum of comparative zoology, at Harvard College. Vol. V. N. 1, 2. Vol. VI. N. 2.
9) Edinburgh. Royal Society.
   a) Proceedings. Session 1875—76. Vol. IX. N. 93. N. 96.
   b) Transactions. Vol. XXVII Part IV (for the session 1875—76). Vol. XXVIII Part I (for the session 1876—77).
10) Freiburg i. Breisgau. Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Band VII. Heft 2.
11) Genève.
   a) Bulletin de l'Institut national Genevois. T. XXII. 1877.
   b) Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XXV. 2e partie. T. XXVI. 1e partie.
12) Graz. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrgang 1877. Graz 1878.
13) Halle.
   a) Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft für 1876, für 1877.
   b) Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Bd. XIII. Heft 4. Bd. XIV. Heft 1 und 2.
14) Innsbruck. Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereines. 7. Jahrgang 1876. 2. u. 3. Heft.

15) Königsberg. Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. 17. Jahrgang 1876. 1876—1877. 18. Jahrgang 1877. 1. Abtheilung.
16) Kopenhagen.
  a) Mémoires de l'académie royale de Copenhague. 5. série. Classe des lettres. Vol. V. N. 1, 2. Classe des sciences. Vol. XI. N. 5.
  b) Bulletin de l'académie royale de Copenhague pour 1878 N. 1. pour 1876 N. 3. pour 1877 N. 3.
17) Leipzig. Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1. bis 4. Jahrgang 1874—1877.
18) London, Royal society.
  a) Philosophical Transactions. Vol. 166. Part II. Vol. 167. Part I.
  b) Proceedings. Vol. XXV. N. 175—178. Vol. XXVI. N. 179—183.
19) London, Zoological society. Proceedings for the year 1877. Part II, III, IV. For the year 1878. Part I, II, III.
20) Magdeburg. Siebenter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1877.
21) Moscou. Bulletin de la société impériale des naturalistes. Année 1877. N. 3, 4. Année 1878. N. 1, 2.
22) München. Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. Baierschen Academie der Wissenschaften. 1877. Heft 1—3. 1878. Heft 1—3.
23) Münster. Sechster Jahresbericht des Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1877. Münster 1878.
24) Paris. Bulletin de la société chimique. T. XXIX. N. 1—12. T. XXX. N. 1—12.
25) Pest. Schriften der Ungarischen Königl. naturwissenschaftlichen Gesellschaft.
  a) Otto Hermann, Ungarns Spinnen-Fauna. I. Band. Allgemeiner Theil. 1876. II. Band. Das System. 1878.
  b) J. A. Krenner, Die Eishöhle von Dobschau. Budapest 1874.
  c) Bartsch, Samu, Rotatoria Hungariae. Budapest 1877.
  d) Kosutány, Tamás, Ungarns Tabak (ungarisch). Budapest 1877.
  e) Kerpely, Antal, Ungarns Eisenerze (ungarisch). Budapest 1877.
  f) Horvath, Giza, Monographia Lygaeidarum Hungariae. Budapest 1876.
26) St. Petersburg. Bulletin de l'académie impériale des sciences. T. XXIV. N. 3 u. 4. T. XXV. N. 1, 2.
27) Philadelphia. Proceedings of the Academy of natural sciences. Jahrgang 1857 u. 1858 2 mal. 1865. N. 5 (Nov. u. Dec.). 1866. N. 1—4 (January—Novb.). 1866 vollständig. 1876 Part I—III. 1877 Part I—III.
28) Pisa. Società Toscana di scienze naturali.
  a) Processi verbali. N. 1—47.
  b) Atti. Vol. III. fasc. 2.

29) Prag. Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrgang 1877.
30) Sydney. Royal Society of New South Wales.
   a) Annual report of the department of mines, New South Wales, for the year 1876. Sydney 1877.
   b) Climate of New South Wales: descriptive, historical and tabular, by H. C, Russell. Sydney 1877.
   c) Ch. Robinson, The progress and resources of New South Wales. Sydney 1877.
   d) E. Jarvis, The increase of human life. 1877.
   e) The empire of Brasil at the universal exhibition of 1876 in Philadelphia. Rio de Janeiro 1876.
   f) Journal and proceedings of the royal society of New South Wales, 1876. Vol. X. Sydney 1877.
31) Stockholm. Hygiea. Medicinsk och farmaceutisk Månadsskrift utgiven af Svenska Läkare-Sällskapet. 39. Band N. 11 u. 12. 40. Band N. 1—9.
32) Triest. Bolletino della società adriatica di scienze naturali in Trieste. Vol. III. N. 3. Vol. IV. N. 1.
33) Washington, Smithsonian Institution.
   a) Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution for the year 1876.
   b) List of publications of the Smithsonian institution. July 1877.
34) Wien. Verhandlungen der kaiserl.-königl. zoologisch-botanischen Gesellschaft Jahrgang 1877. XXVII. Band.
35) Wien, K. K. Academie der Wissenschaften. Anzeiger Jahrg. 1877 N. 27—28. Jahrg. 1878 N. 1—27.
36) Wien, K. K. geologische Reichsanstalt.
   a) Verhandlungen. 1877 N. 11—13. 1878 N. 1—7. 11—13.
   b) Jahrbuch. Jahrgang 1878. 28. Band N. 1, 2, 3.
37) Wiesbaden. Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXIX u. XXX. Wiesbaden 1876 und 1877.

III. Einzelne Abhandlungen.

1) Clément, E., Des tremblements consécutifs aux maladies aigues. Lyon, Genève, Bale 1877.
2) Eisenach, Dr. H., Uebersicht der bisher in der Umgegend von Kassel beobachteten Pilze. Kassel 1878.
3) Ernst, A., Estudios sobre las deformaciones, enfermedades y enemigos del arbol de cafe en Venezuela. Caracas. Febrero 1878.
4) Geissler, E., Ein Beitrag zur Frage der Verfälschung der Lebensmittel in der Stadt Dresden. Dresden 1878.
5) Hergt, Otto, Die Valenztheorie in ihrer geschichtlichen Entwickelung und jetzigen Form. Bremen 1878.
6) Kessler, A. F., Die Lebensgeschichte der auf Ulmus campestris vorkommenden Aphiden-Arten und die Entstehung der durch dieselben bewirkten Missbildungen auf den Blättern. Kassel 1878.

7) Legrand, La nouvelle société indo-chinoise fondée par M. le marquis de Croizier et son ouvrage L'Art Khmer. Paris. Leroux. 1878.
8) Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets. Bibliothèque universelle de Genève. N. 248. 15. août 1878.
9) Spinzig, C., Variola, its causes, nature and prophylaxis, and the dangers of vaccination. St. Louis 1878.
10) Stahlberger, E., Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume. Budapest 1874.
11) Thomson, J., On the genus Cyathaxonia and several new species from the carboniferous limestone of Scotland.
12) Thomson, J., On a new genus of Rugose Corals from the carboniferous limestone of Scotland.
13) Toner, J. M., Address before the Rocky Mountain Medical Association. June 6, 1877. Containing some observations on the geological age of the world. Washington 1877.
14) Wasseige, A., Du crochet mousse articulé. Liége 1876.
15) Wasseige, A., De l'opération césarienne suivie de l'amputation utéro-ovarique. Bruxelles 1878.
16) Wasseige, A., Deuziéme observation d'opération césarienne suivie de l'amputation utéro-ovarique et description d'un nouveau constricteur. Bruxelles. Manceaux. 1878.

Druck von Ed. Frommann in Jena.

